

Handwerkzeug und Handwerksmaschine.

Ein wirtschaftwissenschaftlicher Vergleich.

Inaugural-Dissertation

der

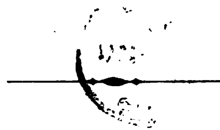
Hohen philosophischen Fakultät der Universität Rostock

zur

Erlangung der Doktorwürde

vorgelegt von

Gustav Müller.



LEIPZIG
Druck von J. B. Hirschfeld
1905.

Referent: Herr Prof. Dr. R. Ehrenberg.

Diese Untersuchung (Einleitung, I., II. und XIV. Kapitel nebst Anhang) gehört zu einer Schrift, die unter dem gleichen Titel bei C. L. Hirschfeld in Leipzig demnächst erscheinen wird.

Inhaltsverzeichnis.

Einleitung.

I. Teil.

Erhebungen.

I. Kapitel.

Die Art der Erhebungen und die Methode ihrer Verarbeitung.

II. Kapitel.

Das Bohren und Lochen.

III. Kapitel.

Einleitung.

Die Zahl der Untersuchungen, welche sich mit dem Handwerkzeug und der Werkzeugmaschine beschäftigen, ist bereits so groß, daß ein Einzelner das gesamte Gebiet kaum noch zu durchdringen vermag. Das ist auch gar nicht die Aufgabe der vorliegenden wirtschaftwissenschaftlichen Arbeit. **Richtung der bisherigen Literatur.**

Die Richtungen, in denen die bisherigen Forschungen auf diesem Gebiete sich bewegen, sind sehr verschieden. Zunächst sind sie teils allgemein kulturgeschichtlicher, teils mehr technologischer, teils volkswirtschaftlicher Art. Von allen diesen Forschungen kommen hier nur einzelne in Frage.

Die technologische und volkswirtschaftliche Literatur hat sich vorzugsweise mit der Maschine befaßt.

Die Werkzeugmaschinen, welche, im Verein mit der Kraftmaschine, die verschiedensten Industrieen hervorgebracht haben, finden naturgemäß innerhalb der Literatur ein ungleich weitergehendes Interesse als das Handwerkzeug, welches hinsichtlich der Mehrzahl seiner Gattung- oder Grund-Formen seit der stadtwirtschaftlichen Periode unverändert, oder doch nur wenig entwickelungfähig geblieben ist, welches ferner, abgesehen von relativ wenigen Ausnahmen, wie schon innerhalb der mittelalterlichen Stadtwirtschaft, so auch innerhalb der Volkswirtschaft nur das charakteristische technische Hilfsmittel der Kundenproduktion repräsentiert und auch bereits auf dieser alten Heimstätte ununterbrochen dem Verdrängungprozesse durch die ihm technisch und wirtschaftlich mehr oder weniger überlegene Werkzeugmaschine ausgesetzt ist. **Bedeutung des Handwerkzeugs.**

Das Handwerkzeug ist seinem Wesen nach Träger und Förderer der individualisierenden Handwerksarbeit und bietet als solcher in vielen Beziehungen noch heute und voraussichtlich — wenn auch in immer geringerem Maße — für alle Zeiten hohes entwickelungsgeschichtliches Interesse. Als ursprünglichster und kulturgeschichtlich gewaltigster Vertreter der spezifisch menschlichen Verstärkung natürlicher

Organe hat das Handwerkzeug zu tiefgehender philosophischer Betrachtung angeregt. Es sei nur an Ernst Kapp's: „Grundlinien einer Philosophie der Technik", an Ludwig Noiré's Untersuchung über „Das Werkzeug und seine Bedeutung für die Entwickelungsgeschichte der Menschheit," an Laz. Geiger, auf dessen Werk: „Zur Entwickelungsgeschichte der Menschheit" Noiré häufig Bezug nimmt, und an verschiedene andere erinnert.

Bedeutung der Werkzeugmaschine.

Die Werkzeugmaschine hingegen ist erst im Laufe des 19. Jahrhunderts, angeregt durch die Erfindung und schnelle Vervollkommnung der Dampfmaschine, für die verschiedensten Zwecke lebensfähig und damit entwickelungbedürftig geworden. Das Streben nach größtmöglicher Billigkeit und Leistungfähigkeit zwingt innerhalb der Volkswirtschaft immer intensiver zur Ersetzung der individuellen Handwerkzeugarbeit durch mechanische Kraft- und Werkzeug-Maschinen-Leistung. Daraus erklärt sich die ungleich größere aktuelle Bedeutung der Werkzeugmaschine gegenüber dem Handwerkzeug. Der Werkzeugmaschine gehört, in Verbindung mit dem Motor, Gegenwart und Zukunft; ihre Entwickelung ist technisch so interessant und wirtschaftlich so bedeutsam, daß die Untersuchungen hinsichtlich der Werkzeugmaschinen sich auch fast ausschließlich auf der realen Basis entweder der Technik oder der Ökonomik bewegen.

Wichtige technologische Untersuchungen.

Unter der großen Anzahl technologischer Arbeiten sind Karmarsch's „Handbuch der mechanischen Technologie" und Reuleaux' „Theoretische Kinematik" von fundamentaler Bedeutung.

Volkswirtschaftliche Literatur.

Nicht unansehnlich ist ferner die Zahl derjenigen Schriften, deren Inhalt die Beziehungen der Werkzeug- und Kraftmaschinen zur Volkswirtschaft zum Gegenstande hat, wie der wirtschaftwissenschaftlichen Untersuchungen über das Maschinenwesen überhaupt, wobei den Verfassern wiederum die mannigfaltigsten Gesichtspunkte maßgebend waren. Wir wollen einige Titel von Arbeiten auch aus dieser Kategorie namhaft machen: Roscher: „Über die volkswirtschaftliche Bedeutung der Maschinenindustrie," E. Engel: „Die motorischen Kräfte und die Umtriebsmaschinen der preuß. Industrie am 1. Dezember 1875", Albrecht: „Die volkswirtschaftliche Bedeutung der Kleinkraftmaschinen", Zoepfl: „Nationalökonomie der technischen Betriebskraft. I. Buch: Grundlegung", Bensing: „Der Einfluß der landwirtschaftlichen Maschinen auf Volks- und Privatwirtschaft", Lux: „Die wirtschaftliche Bedeutung der Gas- und Elektrizitätswerke", Babbage: „On the economy of machinery and manufactures", Ure: „Philosophy of manufactures", Fr. Passy: „Les machines et leur influence sur le développement de l'humanité", Nicholson: „The

effect of machinery on wages" u. a. Von den bisher genannten philosophischen, technologischen und wirtschaftwissenschaftlichen Schriften haben verschiedene in der vorliegenden Arbeit Berücksichtigung gefunden.

Sämtliche hierher gehörigen nationalökonomischen Arbeiten leiden an einer gewissen Einseitigkeit insofern, als sie sich entweder ausschließlich mit der Ökonomik der Kraft- oder der Werkzeug-Maschinen, oder mit derjenigen beider Maschinengattungen in ihrem Zusammenwirken beschäftigen, wobei diese auch oft nicht scharf genug auseinander gehalten werden.

Eine wirtschaftwissenschaftliche Würdigung der Bedeutung des Handwerkzeugs ist dem Verfasser überhaupt bisher nicht bekannt geworden.

Zweck und Aufgabe der Untersuchung. Zweck und Aufgabe der folgenden Untersuchungen ist nun, Handwerkzeug und Werkzeugmaschine einander gegenüberzustellen und sie mit einander zu vergleichen.

Und zwar handelt es sich für uns um einen Vergleich, der uns ermöglicht, die wirtschaftliche Tragweite der Werkzeugmaschine, ohne Rücksicht auf die Kraftmaschine, möglichst exakt zu messen. Das kann nur geschehen, wenn man lediglich Werkzeugmaschinen mit Hand- und Fuß-Betrieb dem Vergleiche zugrunde legt. Wir wollen sie Handwerksmaschinen nennen.

Das zu unserer Untersuchung benötigte Material wurde direkt der Praxis des Handwerks entnommen, und zwar so, daß jeder, in Form einer scharf abgegrenzten Arbeitleistung angestellte Versuch von demselben Arbeiter sowohl mittels der Werkzeugmaschine, als auch durch das dieser entsprechende Handwerkzeug ausgeführt wurde. Bei der Wahl der experimentierenden Meister ist darauf geachtet worden, daß denselben auch die Technik des Handwerkzeugprozesses gut geläufig war, was heute bei gewissen, durch die Werkzeugmaschine fast gänzlich okkupierten Arbeitgebieten (Teigteilen, Sicken, Wulsten, Bohren usw.) keineswegs bei allen Meistern, besonders den jüngeren und jüngsten, mehr der Fall zu sein pflegt. Wir dürfen somit annehmen, die auf diese Art, unmittelbar an der Quelle, gewonnenen Resultate quantitativ vergleichbar gestaltet zu haben. Aufgabe des nächsten Paragraphen wird sein, diese Annahme noch näher zu begründen.

Die vergleichende Gegenüberstellung von Handwerkzeug und Handwerksmaschine läßt die wesentlichen Unterschiede zwischen individueller und mechanischer Arbeit deutlich erkennen; und zwar zunächst die quantitativen Unterschiede, insbesondere das Verhältnis der Kosten zur quantitativen Leistung. Dieses läßt sich ziffern-

mäßig erfassen. Dagegen ist die qualitative Verschiedenheit der Leistungen in der Regel nur durch den Augenschein festzustellen, worauf später noch einzugehen sein wird.

Der Vergleich zeigt so mit möglichster Objektivität, welcher wirtschaftliche Fortschritt sich im technischen, maschinellen Prinzipe verkörpert, denn in beiden Fällen handelt es sich ja um die menschliche Motorkraft. Dadurch, daß man deren Leistungen beim Handwerkzeug und bei der Werkzeugmaschine vergleicht, ergibt sich die Bedeutung des in der Werkzeugmaschine verkörperten maschinellen Prinzipes.

Prinzipien für die Abgrenzung des Stoffes.

Es würde nun den Rahmen dieser Arbeit weit überschreiten, alle von der gesamten kleingewerblichen Technik gegenwärtig verwendeten Werkzeugmaschinen mit Hand- oder Fuß-Betrieb in Parallele mit den ihnen voraufgegangenen, bezw. noch neben ihnen bestehen gebliebenen Handwerkzeugen zu setzen. Vielmehr müssen wir uns auf die, in den einzelnen Berufen wichtigsten oder interessantesten Maschinentypen beschränken. Jedoch auch dann noch würde die Zahl der zu berücksichtigenden Maschinen zu erheblich bleiben, weshalb wir unter den in Betracht zu ziehenden Handwerksberufen ebenfalls Auslese halten mußten. Nur solche Handwerke durften in Rücksicht gezogen werden, welche noch heute — wenn auch zum Teil nur als Reparaturgewerbe — lebensfähig und allgemein verbreitet sind, welche also zu den bekanntesten zählen. Hutmacher, Schleifer und Siebemacher gehören beispielsweise nicht in diese Kategorie. Auch hochspezialisierte Gewerbe, wie Gold-, Nagel-, Zeug- und Kupfer-Schmiede, Mechaniker und Installateure, Konditoren usw. durften nicht in Frage kommen. Weiterhin konnte es sich nicht um Gewerbe handeln, welche, wie die Uhrmacherei, infolge der unerläßlichen Präzision-Arbeit, also hauptsächlich aus technischem Grunde, Werkzeugmaschinen, wo nur möglich, anwenden müssen, so daß die deshalb veralteten Handwerkzeuge kaum noch praktische Bedeutung besitzen.

Die Holzbearbeitung-Maschinen mußten ebenfalls von der Betrachtung ausgeschlossen werden, weil sie gegenüber dem Handwerkzeug, nur bei hohen Rotation-Geschwindigkeiten rentieren, angesichts des dazu aber notwendigen Kraftaufwandes, rationell nicht mittels Menschen- sondern nur durch motorische Kraft betrieben werden können. Der Elektromotor dürfte daher gerade für das Holz bearbeitende Kleingewerbe große Bedeutung erlangen, wenn es gelungen sein wird, dem Kleinmeister Holzbearbeitung-Maschinen zu

billigeren Preisen und günstigeren Zahlung - Bedingungen als bisher zugänglich zu machen.

Für die kleinen und kleinsten Buchbindereien ist die Konkurrenz das Reizmittel gewesen, die auch beim Handbetriebe quantitativ wie qualitativ äußerst leistungfähigen Papierschneid-Maschinen und Pappenscheren allgemein einzuführen. Der alte Beschneidhobel und der Schnitzer sind daher von diesen Werkzeugmaschinen verdrängt, ihre Berücksichtigung in dieser Untersuchung würde nur rein theoretisches Interesse gehabt haben. Die Möglichkeit, die genannten Buchbinderei-Maschinen sehr häufig alt zu billigeren Preisen erwerben zu können, macht vielen Kleinmeistern die Tatsache der Unentbehrlichkeit erträglicher. Pappenscheren, welche neu, je nach Größe und Leistungfähigkeit, 160 bis 250 Mark kosten, sind in gebrauchtem Zustande schon für 75 Mark zu kaufen; auch der Preis der neu 400 bis 500 Mark kostenden Papierschneid-Maschine erniedrigt sich im gleichen Falle um 150 bis 200 Mark.

Daß ferner Gewerbe, deren Hauptaufgabe zu allen Zeiten nur auf maschinellem Wege gelöst werden konnte, hier übergangen werden mußten, ist deshalb selbstverständlich, weil diesen Maschinen ja ein Handwerkzeug nie voraufgegangen ist. Der Webstuhl und die hölzerne Drehbank sind solche Werkzeugmaschinen. Die Weberei und die Drechslerei konnten aus diesem Grunde im folgenden nicht besprochen werden. Daß Webstuhl und Drehbank seit Homer's und Dädalus' Zeiten vervollkommnet wurden, bedarf nicht näherer Ausführung; von Anbeginn ihrer Existenz aber verkörperte sich in diesen technischen Hilfsmitteln das maschinelle Prinzip; ein Handwerkzeug ist in ihnen nie zu erblicken gewesen.

Handelt sichs weiter um moderne Werkzeugmaschinen, vor deren Existenz nicht ein Handwerkzeug, sondern allein die menschlichen Hände die betreffende Arbeit ausübten, so brauchen bezw. können auch diese Maschinen von uns nicht auf ihre Leistungfähigkeit untersucht werden. Die sehr rentable Zentrifugal-Trockenmaschine der Färber ist ein Beispiel für solchen Fall.

Schließlich darf nicht unterlassen werden, den obigen Ausführungen als wichtigstes Moment der Abgrenzung dieser Arbeit hinzuzufügen, daß sämtliche, in den Kreis der Untersuchung gezogenen Handwerksberufe eine bestimmte Größe nicht überschreiten.

Wir haben dabei den, nach unseren Beobachtungen, für den handwerksmäßigen Kleinbetrieb normalen Fall von im ganzen drei Arbeitkräften als Mittel der Abgrenzung zugrunde gelegt, wonach also von dem mitarbeitenden Meister zwei Hilfspersonen, seien

dies zwei Gesellen, oder Geselle und Lehrling, oder gar nur zwei oder drei Lehrlinge dauernd in seiner Werkstatt beschäftigt werden. Wir verkennen nicht den Schematismus dieser Begrenzung, wir haben jedoch verschiedentlich gefunden, daß die Größe des Betriebes mehr oder weniger Einfluß auf die Ausnutzung-Möglichkeit und damit auf die Anschaffung einer bestimmten Werkzeugmaschine ausübt. Eine Statistik der innerhalb des deutschen Kleingewerbes, verwendeten Maschinenarten müßte — nach Ansicht des Verfassers — diese Annahme bestätigen. Einige Beispiele mögen dies erläutern.

Vielen Alleinbetrieben fehlt noch heute im Schuhmacherhandwerk die für Reparaturen, wie noch gezeigt werden wird, äußerst rentable Doppelsteppstich-Nähmaschine, welche bereits für 175 Mark käuflich ist. Nicht wenige solcher Schuhmachermeister sind zur Deckung der Anschaffungskosten nicht in der Lage. Schuhmacherwerkstätten, in denen der Meister mit zwei Hilfspersonen dauernd Arbeit-Gelegenheit findet, besitzen dagegen diese Nähmaschine regelmäßig. Der Verfasser hat Schuhmachermeister, welche außer den beiden Gesellen noch ein oder zwei Lehrlinge beschäftigen, sogar im Besitze zweier Maschinen gefunden. Die Doppelsteppstich-Nähmaschine ist aber auch die einzige Werkzeugmaschine, deren der kleine Schuhmachermeister, der bekanntlich in der Hauptsache zum Reparaturhandwerker herabgesunken ist, sich mit Nutzen bedienen kann. Nur sie findet daher in der vorliegenden Arbeit Berücksichtigung. Wesentlich anders liegt die Sache bei größeren Betrieben des Schuhmacherhandwerks welche die Herstellung neuer Schuhe und Stiefel schon in größerem Umfange betreiben. So hat z. B. ein Rostocker Meister, welcher zwölf Gesellen und zwei Gehilfinnen beschäftigt, ständig, bei guter Ausnutzung, im Gebrauch: vier Nähmaschinen, zwei Sohlendurchnäh-Maschinen, eine Stanze, eine Poliermaschine, eine Walkmaschine und eine Abschärfmaschine. Diese zehn, sämtlich mittels Hand- bezw. Fuß betriebenen Werkzeugmaschinen repräsentieren einen Anschaffungwert von dreitausend Mark. Dieser Meister ist Innungmeister, betrachtet sich also als Schuhmachermeister und nicht als Fabrikanten. Die Anschauungen darüber mögen geteilt sein, ein Studium der Absatzverhältnisse und der inneren Organisation des Betriebes wäre zur Entscheidung erforderlich.

Im Stellmacher-Gewerbe besitzen die mit zwei und weniger Hilfspersonen arbeitenden Stellmachermeister die Radmaschine mit Fußbetrieb, welche sich zum Drehen, Bohren, Stemmen, Sägen und Zapfenanfraisen eignet und neu 850 Mark kostet, nur in Ausnahmefällen; sie begnügen sich neben der unerläßlichen Drehbank meist

mit der, bereits für 100 Mark käuflichen, sehr praktischen und rentablen Buchsen-Bohrmaschine. In Alleinbetrieben dürfte auch diese in der Mehrzahl der Fälle fehlen.

In kleinen Sattlereien mit zwei und weniger, ständig beschäftigten Hilfspersonen finden die großen Sattler-Pechdraht-Nähmaschinen, deren Preise zwischen 300 bis 450 Mark betragen, sich nicht; höchstens werden da gewöhnliche, starke Schneider-Nähmaschinen verwendet, auf deren Leistungfähigkeit im Sattlergewerbe wir später besonders einzugehen haben. Wir beschränken unsere Untersuchungen daher innerhalb des Sattlerhandwerks auf die Schneider-Nähmaschine, ohne, gemäß unserem Abgrenzungprinzipe, auf die starke Sattler-Nähmaschine und die sonst in größeren Sattler- und Tapezier-Werkstätten noch vorkommenden Haarzupf- und Pappschneid-Maschinen Rücksicht nehmen zu können.

Mit diesen Andeutungen soll aber keineswegs gesagt sein, daß nicht etwa in diesem oder jenem handwerksmäßigen Kleinbetriebe mit zwei resp. auch weniger Hilfspersonen auf Grund besonderer Verhältnisse Werkzeugmaschinen Anwendung finden, welche sonst regelmäßig nur in größeren Handwerksbetrieben vorkommen. Der kleinste Bauklempner wird sich, wenn er Blechwaren während des Winters für seinen Laden auf Vorrat zu arbeiten pflegt, mit Nutzen einer kleinen Rundmaschine bedienen können. Auch Drehbank und Kreisschere werden sich in solchem Falle u. U. mit Vorteil verwenden lassen. In den unbedeutendsten Bauglasereien wird man den Bleizug antreffen, falls Bleiverglasungen häufiger vorzunehmen sind. Der kleine Dorfschmied wird sich in den Besitz einer Drehbank setzen, wenn er, bei häufiger Beauftragung mit Dreharbeiten, infolge deren räumlich und zeitlich erschwerten Erledigung durch besondere Maschinenfabriken oder Drehereien, behufs schneller Bedienung der Kundschaft, dazu gezwungen wird. Die Beispiele ließen sich leicht vermehren.

Schließlich darf nicht unbegründet bleiben, weshalb die beiden wichtigsten Werkzeugmaschinen der Wurstmacherei, die Fleisch- und die Fettwürfel-Schneidmaschine, keine Berücksichtigung finden.

Wie in einem spätern Abschnitt über die Handwerksmaschinen auszuführen sein wird, hat die Wurstmacherei die Tendenz zu fabrikmäßiger Entwickelung. Die Zahl der mittels Handbetriebs bewegten Fleischschneidmaschinen wird aus diesem Grunde täglich geringer, und die motorisch betriebenen Werkzeugmaschinen interessieren uns hier nicht. Die kleine Fettwürfelschneidmaschine mit Handbetrieb findet

aus einem rein technischen Grunde unter den Schlächtermeistern relativ geringe Verbreitung. Die Menschenkraft vermag mittels dieser Maschine nur bereits gekochtes, also nicht mehr fettschweres Fett zu verarbeiten, was die Qualität und Dauerbarkeit gewisser Wurstarten stark beeinträchtigen würde. Zur Bearbeitung ungekochten, rohen Fettes bedarf die Fettschneidmaschine der Motorkraft und findet dann in vielen Wurstmachereien und Wurstfabriken äußerst rationelle Verwendung. [1])

Damit glauben wir die Berechtigung der vorgenommenen Abgrenzung des gesamten Arbeitgebietes genügend gestützt zu haben.

Nach allem, bisher über die Abgrenzung des zu bearbeitenden Gebietes Gesagten kommen für unsere Untersuchungen folgende Berufe mit folgenden Werkzeugmaschinen in Betracht:

Schmiede und Schlosserei: Bohrmaschine, Lochstanze, Blechschere und Drehbank.

Bauklempnerei: Sicken-Wulst- und Abkant-Maschine.

Schneiderei: Nähmaschine.

Kürschnerei: Pelznähmaschine.

Schuhmacherei: Nähmaschine.

Sattlerei: Nähmaschine und andeutungsweise auch Riemenschneidmaschine.

Bau- und Bilderglaserei: Rundschneid- und Stiftklopfmaschine.

Böttcherei: Reifenbindmaschine.

Bäckerei: Teigteilmaschine.

Friseurgeschäft: Haar- und Bart-Schneidmaschine.

Anwendung der induktiven Methode.

Die Untersuchung ist, wie sich aus dem bisher Gesagten ergibt, eine streng induktive gewesen, d. h. die Tatsachen wurden durch Experiment und Vergleich festgestellt und gemessen. Die Tragweite des zu untersuchenden Faktors, des maschinellen Prinzips der Werkzeugmaschinen, wurde durch Isolierung von anderen mitwirkenden und hierdurch störenden Faktoren beleuchtet. So wurde das Material für weitere Untersuchungen durch exakte Beobachtung gewonnen. Dieses Material ist im ersten, praktischen Teile der Arbeit enthalten. Ihm schließt sich der zweite, theoretische Teil an, welcher die Ergebnisse aus den induktiven Untersuchungen für die Theorie zu verwerten sucht.

1) Die mit Bezug auf die Fettwürfelschneidmaschine, zur Zeit der Materialsammlung vor zwei Jahren, noch konstatierte, oben beschriebene Unvollkommenheit ist — wie dem Verfasser während der Drucklegung dieser Arbeit bekannt wurde — kürzlich überwunden und damit dieser Maschinentypus auch dem Kleinbetriebe in weiterem Umfange dienstbar gemacht worden.

Erster Teil.

Erhebungen.

I. Kapitel.

Die Art der Erhebungen und die Methode ihrer Verarbeitung.

Sämtliche Erhebungen, welche in dieser Schrift verarbeitet sind, entstammen, wie schon erwähnt, unmittelbar dem werktätigen Leben der kleingewerblichen Praxis. Alle Versuche wurden im Auftrage und in Gegenwart des Verfassers in den Werkstätten vollzogen. Bei dem vergleichenden Charakter der ganzen Arbeit und dem gänzlichen Mangel dafür geeigneten Materials konnte nicht anders verfahren werden, als wirtschaftlich verwertbare Tatsachen direkt aus der Praxis zu gewinnen. Sammlung des Materials.

Die Fülle des zu berücksichtigenden Materials, dessen Schwierigkeit in technischer Beziehung, ferner die Notwendigkeit, den Praktiker für die Theorie zu interessieren, die Abhängigkeit des Fragenden von Tüchtigkeit und Verständnis des Antwortgebers, die verschiedene körperliche Qualifikation der Experimentatoren werden, im Verein mit manchen anderen Umständen, entschuldigen, daß dem im folgenden verarbeiteten Stoffe trotz der stets angestrebten Objektivität, welche wir in allen Fällen durch mehrseitiges Fragen zu erreichen suchten, dennoch dieser oder jener Mangel anhaftet. Mängel dieser Methode.

Allen, an dem Zustandekommen und der Förderung der vorliegenden Arbeit beteiligt gewesenen Handwerksmeistern sei gleich an dieser Stelle nochmals der ihnen gebührende Dank ausgesprochen.

Wie unschwer einzusehen ist, müssen sich Verfasser wissenschaftlicher Untersuchungen, welche, wie die vorliegende, bezwecken, wirtschaftliche Resultate aus technischen Experimenten zu gewinnen, vor allem mit der Frage abzufinden trachten, inwieweit sie der Technik, die ja nur das Mittel zum Zweck bedeutet, bei der Ausarbeitung der von ihr gelieferten Ergebnisse gerecht werden wollen, resp. gerecht werden müssen. Berücksichtigung der reinen Technik.

Die Grenze für die Berücksichtigung der reinen Technik bildete in diesem Falle die Erwägung, ob das aus dem technischen Vorgang gewonnene wirtschaftliche Resultat ohne Zuhilfenahme jenes Vorganges, also ohne Eingehen auf denselben, erklärt werden konnte oder nicht.

Weitaus die meisten ökonomisch bedeutungvollen Ergebnisse lassen sich nur an der Hand der sie veranlassenden technischen Prozesse verstehen, weshalb wir gezwungen wurden, der Bearbeitung der „Erhebungen aus der Praxis" im allgemeinen einen technischen Anstrich zu geben.

So läßt sich, um einige Beispiele anzuführen, die quantitative Überlegenheit der verschiedenen Nähmaschinen-Leistungen im Vergleich zur quantitativen Leistungfähigkeit der ihnen entsprechenden Handnähprozesse nicht mit Sicherheit richtig verstehen, wenn man nicht in der Lage ist, wenigstens im Geiste, eine Parallele zwischen der mechanischen und der individuellen Nähtechnik zu ziehen. Aus diesem Grunde glaubten wir, die Erläuterung der verschiedenen Nähtechniken nicht übergehen zu dürfen. Soll beispielsweise ferner ganz klar werden, warum die kleine Reifen-Bindmaschine des Böttchers eine quantitativ und qualitativ so eminent überlegene Technik im Verhältnis zum immer mehr veraltenden Handbinden bedeutet, so ist dazu die Erläuterung der Konstruktion und Funktionweise dieses einfachen Maschinentypus erforderlich. Weiter wird das wirtschaftlich so interessante Ergebnis erst in das rechte Licht gerückt, wenn man erfährt, mit wie wenigen, relativ leichten und einfachen Hebelbewegungen das maschinelle, unter wie vielen, mit Kraft und Aufmerksamkeit zu führenden und daher den Arbeiter erschöpfenden Hammerschlägen dagegen das manuelle Reifenbinden vollzogen wird.

Der Ausführung weiterer Belege für die Notwendigkeit der Berücksichtigung rein technischer Momente in der vorliegenden Untersuchung wird es kaum bedürfen. Dagegen möchte die Bemerkung nicht unangebracht erscheinen, daß gerade aus dieser Art der Kombination von Technik und Wirtschaft, bezw. von Technik und Wirtschaftlichkeit, vorausgesetzt, daß dies in genügendem Umfange geschieht, immer wieder neue, theoretisch wichtige, ökonomische Sätze und Begriffe mit genügender Sicherheit induziert werden können.

Wesen und Bedeutung der „relativen Amortisation".

Nunmehr erübrigt sich noch, uns mit dem, innerhalb der „Erhebungen" häufig wiederkehrenden Begriffe: „Relative Amortisation" auseinander zu setzen.

Die am Ende fast jeder Spezial-Untersuchung angestellte Rentabilität-Berechnung nennen wir „relative Amortisation".

Diese Berechnungen sollen zeigen, innerhalb welcher Zeit sich, auf Grund der, auf experimentellem Wege ermittelten Resultate, die Preisdifferenz bezahlt macht, welche zwischen dem Anschaffungpreise des Handwerkzeuges und demjenigen der entsprechenden Handwerksmaschine besteht. Relativ ist diese Berechnung also schon insofern, als sie den Maschinenpreis nur erfaßt, soweit dieser den Preis des Handwerkzeuges übersteigt. Mit anderen Worten: nur die in dem Überpreise gelegene maschinelle Überlegenheit wird hierbei amortisiert, was praktisch allein bedeutsam ist, nicht aber der gesamte Maschinenpreis, was praktisch nicht ganz zutreffend sein würde, da ja regelmäßig jeder Handwerksmaschine ein Handwerkzeug gegenübersteht, vermöge dessen, mangels der Maschine, die gleiche Arbeit geleistet werden könnte, bezw. geleistet wurde, ja, vielfach noch geleistet wird.

Hiermit erschöpft die Relativität der Amortisation-Berechnungen sich aber noch nicht; vielmehr tragen noch mehrere andere Umstände dazu bei, ihren Resultaten den Charakter der Relativität verleihen zu helfen. Wir wollen sie im folgenden zu gruppieren suchen.

In erster Linie sind die Resultate abhängig von Kraft und Geschicklichkeit des Experimentators. In dieser Hinsicht bestand in jedem konkreten Falle das Bestreben, erfahrene, anerkannt tüchtige Meister, welchen auch die betreffende Handarbeit noch genügend geläufig war, für die Ausführung der Versuche zu gewinnen.

Was ferner die den Berechnungen zugrunde gelegten Anschaffungpreise anlangt, so verstehen diese sich — sowohl mit Bezug auf die Handwerksmaschine, als auch auf das Handwerkzeug — durchweg für gute Qualitäten. Der Erfahrungsatz, daß das Teuerste stets das Billigste sei, gilt vornehmlich auch für die technischen Hilfsmittel der Erwerbsproduktion. Die Anschaffungpreise der Maschinen sind bekanntlich vor allem von der Größe und damit von der Leistungfähigkeit in hohem Maße abhängig. Eine größere und daher teurere Werkzeugmaschine wird regelmäßig, wenn sie technisch zur qualitativ gleichen Leistung wie die kleineren und deshalb billigeren Geschwister befähigt ist, quantitativ mehr als diese produzieren können.

Zu den angestellten Versuchen wurden in allen Fällen Handwerksmaschinen von der Größe benutzt, welche in kleinmeisterlichen Betrieben die Regel bildet. Dementsprechend sind auch die zur Amortisation-Berechnung benötigten Preise gewählt.

Die Handwerkzeuge dienen, wie später näher ausgeführt werden wird, infolge der Möglichkeit ihrer oft vielseitigen Verwendung, häufig den verschiedensten Zwecken innerhalb des tech-

nischen Funktionkreises, zu welchem sie ihrem Wesen nach geeignet sind. Die Handwerksmaschinen dagegen sind, wie ebenfalls noch zu zeigen ist, in der Mehrzahl der Fälle nur einseitig verwendbar. Daß daher im Kleingewerbe das einer Werkzeugmaschine entsprechende Handwerkzeug verhältnismäßig mehr als jene gebraucht und daher auch schneller abgenutzt wird, ist leicht einzusehen.

Jedoch ist die Schwierigkeit unüberwindlich, die Abnutzungdauer eines Handwerkzeuges nur mit Bezug auf die Tätigkeiten festzustellen, welche von der Handwerksmaschine ausgeübt werden könnten.

So ist dem Schlosser, dem die Drehbank fehlt, unmöglich, zu sagen, innerhalb welchen Zeitraumes der Hieb der Feile allein mit Rücksicht auf die, durch die Drehbank lösbaren, aber von der Feile ausgeführten Arbeiten verbraucht ist; denn dieselbe Feile erfährt in der gleichen Werkstatt auch für viele andere Feilarbeiten Anwendung. So kann ferner der noch ohne Bindmaschine sich behelfende Böttcher niemals sagen, wann der Hammer, den er, außer zum manuellen Reifenbinden, noch zu vielen anderen Arbeiten heranzieht, durch erstere Tätigkeit allein abgenutzt sein würde.

Diese beiden Beispiele mögen für viele gelten.

Meist ist aber die Entscheidung dieser Fragen für die relative Amortisation deshalb gar nicht von Belang, weil die Handwerksmaschinen sich innerhalb so kurzer Zeit bezahlt machen, daß von der völligen Abnutzung der ihnen entsprechenden Handwerkzeuge, auch wenn diese alle möglichen Funktionen ausüben, während der herausgerechneten Amortisation-Dauer gar nicht die Rede sein kann.

Bei Handwerkzeugen, welche, wie z. B. der Glaserdiamant, maschinell wie manuell gleichartig funktionieren, wird die hier berührte Schwierigkeit überhaupt nicht aktuell; so ist der an der Rundschneidmaschine schneidende Diamant, mit Bezug auf das gleiche Arbeitpensum, auch derselben Abnutzung wie der durch die Hand geführte Glaserdiamant ausgesetzt. Bei Handwerksmaschinen, denen in der Praxis ein Handwerkzeug nicht gegenüber steht, was faktisch bei der Teigteilmaschine des Bäckers der Fall ist, muß natürlich der ganze Maschinenpreis der Berechnung zugrunde gelegt werden. Schließlich darf hierbei nicht unerwähnt bleiben, daß die Qualität des Handwerkzeuges und die ihm widerfahrende Behandlung unter den die Abnutzung bestimmenden Momenten die bedeutsamsten sind. Auch die Reparaturkosten richten sich danach; sie schwanken daher in den einzelnen Fällen, gewinnen aber ebenfalls bei der Kürze der Amortisation-Dauer weder für das Handwerkzeug, noch für die

Handwerksmaschine in der Berechnung praktische Bedeutung. Ebenso sind die während der Amortisation-Dauer auflaufenden Zinsbeträge, angesichts der durchschnittlichen Niedrigkeit der Anschaffungpreise der Handwerksmaschinen und ferner der Schnelligkeit der Amortisation, für die Berechnungen ohne Belang.

Weiterhin konnte bei den folgenden Berechnungen niemals die qualitative Verschiedenheit, und zwar meist die qualitative Überlegenheit der maschinellen- im Verhältnis zur Handwerkzeug-Leistung, berücksichtigt werden. Deshalb nicht, weil die Handwerksmaschinen regelmäßig nur Teilakte bei der Produktion eines Gegenstandes verrichten, deren Qualität im Preise des fertigen Produktes nicht als selbständiger Faktor zum Ausdruck gelangen kann.

Die Ausführung von Teilakten bei der Produktion ist identisch mit dem Hilfsmaschinen-Charakter, welcher, wie später zu zeigen ist, bei den Handwerksmaschinen die Regel bildet. Der Hilfsmaschinen-Charakter macht unmöglich, die Amortisation - Berechnung auf ein bestimmtes Produkt zu beziehen, bezw. der Hand- und der Maschinen-Arbeit bestimmte Fabrikatpreise zugrunde zu legen. Will man trotzdem zum Ziele gelangen, so muß man eine bestimmte Lohnhöhe zur Basis der Berechnung machen. Wir haben nach verschiedenen, in Nord- und Mittel-Deutschland, innerhalb der in Betracht kommenden Berufe, gehaltenen Umfragen die sich daraus für kleinmeisterliche Betriebe ergebenden Durchschnittslöhne berechnet, diese dann auf die Arbeitstunde als Einheit weiter umgerechnet und sind von dieser Einheit bei den einzelnen Berechnungen ausgegangen.

Einerseits die Vielseitigkeit der Ausnutzung fast jeder kleingewerblichen Hilfsmaschine seitens des Kleinmeisters infolge der Kundenproduktion und der Reparatur, die ferner damit zusammenhängende, meist nur temporäre Verwendung der Handwerksmaschine, nicht zuletzt aber der Zweck der vorliegenden Arbeit, einen Versuch mit dieser Art von vergleichenden Erhebungen zu machen, andererseits die Aufgabe, möglichst genau zu beobachten und sich nicht auf vage Schätzungen einzulassen: alle diese Umstände mußten dazu führen, die Bedeutung des maschinellen Prinzipes für das kleinmeisterliche Handwerk an der Hand von, je nach Art der Arbeit, kürzeren oder längeren Experimenten zu erfassen.

Daß dieser Methode der Erhebungen aus der Praxis gewisse Unvollkommenheiten anhaften, soll nicht verkannt werden. Doch wurde nach Kräften versucht, diesen Mängeln entgegenzuarbeiten.

Jede Handwerksmaschine wurde zum Gegenstande mehrfacher Versuche gemacht, die sich entweder auf verschiedene Stärken des

gleichen Rohstoffes oder Halbfabrikates, oder auf verschiedene Rohstoffe resp. Halbfabrikate gleicher oder verschiedener Stärke bezogen.

Den jedem Experiment naturgemäß anhaftenden Mängeln der Abhängigkeit von den Fähigkeiten des Arbeiters, der ungewollten Begünstigung der Maschinen bei Beziehung der Experimente auf länger währende Arbeitakte und manchen anderen Umständen mußten zur Erlangung halbwegs brauchbarer Resultate gegenüberstehen: möglichst scharfe Beobachtung der technischen Vorgänge und sofortige, genaue zahlenmäßige Fixierung des dabei gewonnenen wirtschaftlichen Resultates, durch äußere Einflüsse nicht unterbrochene Absolvierung des Versuches durch den Experimentator, gebrauchs- bezw. leistungfähiger Zustand des Handwerkzeuges wie auch der Handwerksmaschine.

Nach diesen Gesichtspunkten vollzog sich jeder der im folgenden verwerteten Versuche, weshalb wir glauben, den Forderungen der Objektivität im allgemeinen gerecht geworden zu sein.

Die Giltigkeit sämtlicher Berechnung-Ergebnisse ist von vornherein schon deshalb nur eine mehr oder weniger theoretische, weil dieselben in jedem Falle eine ununterbrochene Beschäftigung des Meisters und seiner Hilfspersonen trotz der Benutzung vorhandener Werkzeugmaschinen voraussetzen; ein Zustand, der in der Praxis des Handwerks, wo regelmäßig für Nebenbeschäftigung Raum und Zeit genügend bleibt, niemals dauernd eintreten kann.

Schließlich aber — und das darf am wenigsten übersehen werden — gelten die heraus gerechneten Resultate nur unter der Bedingung, daß der Entgelt der maschinellen Leistung, mit Bezug auf denselben Effekt, demjenigen für die Handwerkzeug - Arbeit gleich ist.

Der Fall kann und wird gegeben sein, wenn in einem entlegenen Orte ein Kleinmeister eine Handwerksmaschine besitzt, die seiner Konkurrenz noch fehlt. Der Besitzer der Maschine wird dann bestrebt sein, bei allen Arbeiten, welche er durch diese Maschine ausführen kann, sofern eine auswärtige, ebenfalls maschinell arbeitende Konkurrenz nicht in Frage kommt, den Preis der ehemaligen Handwerkzeug-Leistung zu beanspruchen.

Aber auch die Tatsache der allgemeinen Einführung der Handwerksmaschine wird eine ähnlich hohe Preisberechnung stets dann gestatten, wenn der Anteil der Maschinenleistung an der geschlossenen Arbeitaufgabe nur ein relativ geringer und diese Gegenstand einer individuellen Bestellung ist, welche regelmäßig eine Konkurrenz unter den Kleinmeistern nicht entfesselt. Aus diesen Gesichtspunkten heraus werden beispielsweise die im folgenden für die Bohr-

maschine, Lochstanze, Eisenschneid-, Riemenschneid-, Reifenbind- und Glasrundschneid-Maschinen angestellten Berechnungen der Wirklichkeit ziemlich nahe kommen.

Wo dagegen, wie bei den Klempnereimaschinen (Sicken- und Bördel-, Wulst- und Abkant-Maschinen), zwecks ihrer Verwendung zu Bauarbeiten, Konkurrenz-Verhältnisse durch Submissionen geschaffen werden, kommt die maschinelle Überlegenheit in höherem oder niederem Grade den Konsumenten zugute. Unsere Rechnung-Ergebnisse würden in solchen Fällen, je nach Lage der Verhältnisse, eine mehr oder weniger erhebliche Modifikation zu ungunsten der Amortisation erfahren.

Vollends tritt aber der Konsument in den Genuß der Maschinen-Verwendung, wenn neben einer hochentwickelten Konkurrenz der Anteil der maschinellen Leistung am Endprodukt ein erheblicher ist. Das ist rücksichtlich der vorliegenden Untersuchungen bei den Nähmaschinen der Fall. Für diese sind die unten vorgenommenen Berechnungen bloße Beispielsrechnungen für die Überlegenheit des maschinellen Prinzipes gegenüber dem manuellen Verfahren, ohne auch gleichzeitig nur annähernd regelmäßige Giltigkeit für die Rentabilität zu haben. Vielmehr werden da die Verhältnisse in den einzelnen Werkstätten von Fall zu Fall die herausgerechneten Tilgungfristen wesentlich verlängern, und zwar wird das bei Schneider- und Pelz-Nähmaschinen mehr als bei der, Reparatur-Maschinen-Charakter tragenden Schuhmacher-Steppmaschine der Fall sein.

Nur unter Würdigung aller dieser Momente können mithin die folgenden Resultate Anspruch auf Giltigkeit erheben und müssen in den einzelnen Fällen, der Wirklichkeit entsprechend, umgerechnet werden.

II. Kapitel.

Das Bohren und Lochen.

Bohren und Lochen sind zwei gewerbliche Tätigkeiten von größter Bedeutung, sowohl für das Klein-, wie auch für das Groß-Gewerbe.

Wir beginnen unsere Betrachtungen mit dem Bohren.

A. Das Bohren.

Zweck des Bohrens und Bohrerarten.

Der Zweck aller existierenden Bohrer ist immer der gleiche: die Erzeugung von Löchern. Das Material aber, in welchem Löcher

durch Bohren hervorgebracht werden, ist verschiedenartig. Steine, Erde, Holz und Metalle kommen in Frage. Stein- oder Wand-Bohrer erlangen ebensowenig wie Erdbohrer für unsere Untersuchungen Bedeutung, da sie in kleingewerblichen Betrieben keine gewerbsmäßige, d. h. keine dauernde, entgeltliche Verwendung finden.

Hingegen gehören die Bohrer zu den unentbehrlichsten, technischen Hilfsmitteln der Holz- und Metall bearbeitenden Kleingewerbe. Von beiden großen Bohrergruppen interessieren uns jedoch nur die Metallbohrer in diesem Zusammenhange, weil nur sie innerhalb des Kleingewerbes maschinellem Antriebe gehorchen.

Holz-Bohrer und Bohrmittel. Bei den Holzbohrern ist dies regelmäßig nicht der Fall, letztere haben sich bis auf den heutigen Tag im Holz bearbeitenden Handwerk den Handwerkzeug-Charakter bewahrt.

Bevor wir auf die Metallbohrer näher eingehen, wollen wir die letztgenannte Tatsache kurz begründen.

Von vornherein sei ausdrücklich darauf hingewiesen, daß es sich bei jedem Bohrprozesse um zwei, streng von einander zu scheidende, technische Hilfsmittel handelt: den das Werkstück unmittelbar angreifenden Bohrer, welchen man auch „unmittelbares Bohrwerkzeug“ nennen könnte, und das nicht auf das Werkstück direkt wirkende, sondern nur zur Führung und Druckerteilung benötigte Bohrinstrument, das mit dem Ausdrucke: „Bohrmittel oder mittelbares Bohrwerkzeug“ bezeichnet sein möge.

Im Holz bearbeitenden Handwerk liegt die Sache nun so, daß es der Technik, infolge der relativen Weichheit des Holzes, möglich war, die Bohrer selbst in den meisten Fällen — worüber im II. Teile noch Näheres zu sagen sein wird — derart wirkungvoll zu gestalten, daß der Handwerker seinen Zwecken beim Bohren bereits mit wenigen und verhältnismäßig primitiven mittelbaren Bohrwerkzeugen zu genügen vermag.

Daraus erklärt sich die Tatsache, daß heute im modernen Kleingewerbe der Holzarbeiter über einem Dutzend verschiedener Arten von Holzbohrern nur zwei Bohrmittel gegenüberstehen: die Bohrwinde und der hebelartig wirkende Bohrgriff.

Die meist aus Holz bestehende Bohrwinde besitzt im großen und ganzen die Form des lateinischen C. Das eine Ende trägt das Schraubloch zur Aufnahme des Bohrereinsatzes, das andere einen großen hölzernen, drehbaren Knopf. Die Achsen des Bohrers und des Knopfes bilden somit eine genau gerade Linie. Der drehbare Knopf wird vom Arbeiter gegen die Brust gesetzt, während die Hand die Brustleier in der Mitte der seitlichen großen Schweifung erfaßt

und so dem Bohrer die Bewegung erteilt, indem sie die Leier ununterbrochen im Kreise herumbewegt. Sehr große und auch sehr kleine Löcher bohrt man in Holz mittels des am Bohrer dauernd befestigten oder vorübergehend durch sein Öhr zu schiebenden Holzgriffes. Bei den kleinen Nagelbohrern besteht der Griff, auch Heft genannt, nicht selten aus Metall. Die Länge der Griffe richtet sich nach der Größe des Bohrers bezw. der zu bohrenden Löcher und schwankt zwischen 40 und 900 mm. Das Bohren ohne Bohrwinde, also nur vermöge des Griffes, kann als „Bohren aus freier Hand" aufgefaßt werden. Wie wir noch sehen werden, ist ein derartiges Bohren in den Metall bearbeitenden Gewerben nicht möglich.

Von der Drehbank, deren der Drechsler sich zum Bohren bedient, ist, da dieser Fall eine besondere Ursache hat und auf das Holz bearbeitende Kleingewerbe nicht verallgemeinert werden darf, hier abgesehen. Der Drillbohrer gelangt durch den Holz bearbeitenden Kleinmeister nur selten zur Anwendung; er wird eingehend später für die Zwecke des Metallbohrens gewürdigt werden. Die Bohrmaschine ist nach Lage der Sache für den kleinen Holzarbeiter nicht rentabel.

Umgekehrt liegen die hier für das Holz-Kleingewerbe nur angedeuteten Verhältnisse innerhalb der Metallgewerbe. Mit ihnen wollen wir uns im folgenden genauer beschäftigen.

Nur vier Arten von Metallbohrern stehen der genannten ungleich größeren Zahl der Holzbohrerarten gegenüber. Beim Bohren in Metall kommt es — wie noch erwiesen werden wird — angesichts des relativ sehr bedeutenden Widerstandes der Arbeitstücke auf die möglichst bequeme Erteilung großen Druckes an, und zur Erlangung dieses Zustandes war die Ausbildung und Entwickelung der Bohrmittel ein kategorisches Gebot vernünftiger Technik. In der Holzbearbeitung hat der Kleinmeister mit zwei, in den Metallgewerben hat er mit fünf Arten von Bohrmitteln zu tun, deren Unterarten, dem Gesetze der Differenzierung gehorchend, heute bereits nach Dutzenden zählen. Metallbohrer und Bohrmittel.

Die Differenzierung der Metallbohrer-Formen konnte also auf Kosten der maschinenartigen oder gänzlich maschinellen Herausbildung der Bohrmittel, diejenige der Bohrmittel für hölzerne Arbeiten auf Kosten der Anpassung der Holzbohrer an die Arbeitzwecke zurücktreten.

Beginnen wir nunmehr mit eingehenderer Betrachtung der Metallbohrer, so scheidet von den vier, für das Metallbohren gebräuchlichen Bohrerarten diejenige aus, welche, infolge ihrer technischen Konstruktion, besonders bei Löchern von über 10 mm Durchmesser —

versuchshalber wurden aber nur 5 und 10 mm Löcher gebohrt — Arbeit sparend, also wirtschaftlich rationell wirkt: nämlich der sogenannte Zentrumbohrer, welcher deshalb innerhalb des Handwerks kaum noch benutzt wird.

Anwendung zu den angestellten Versuchen fanden: Drillbohrer, Spitzbohrer und Spiralbohrer.

Jeder Metallbohrer bedarf, je nach Größe des zu bohrenden Loches und je nach Beschaffenheit des zu bearbeitenden Materials, einer mehr oder minder bedeutenden Druckerteilung. Der Effekt des Bohrers hängt von der Druckerteilung und der Drehungsgeschwindigkeit ab. Man könnte demnach annehmen, daß es wirtschaftlich gleich rentabel wäre, entweder die Drehungsgeschwindigkeit zugunsten erhöhten Druckes herabzusetzen, oder sie auf Kosten des Druckes zu vermehren. Die Erfahrung der Praktiker bestätigt aber übereinstimmend, daß ein langsam und unter starkem Drucke wirkender Bohrer, welcher infolgedessen dicke Späne hervorbringt, weit weniger schnell stumpf wird, als ein, unter Entnahme dünner Späne schnell, aber nur unter schwachem Drucke gedrehter Bohrer.

Dem daraus resultierenden Streben der Metallarbeiter, möglichst starken Druck beim Bohren anzuwenden, ist praktisch dann eine Grenze gesetzt, wenn schwache, zur Erzeugung von Löchern kleinen Durchmessers (bis 5 mm) dienende Bohrer unter derartigem Drucke gebogen oder zerbrochen würden. Um nun auch kleine Löcher, worunter wir künftig solche bis zu 5 mm Durchmesser verstehen wollen, möglichst rationell bohren zu können, ist erforderlich, dem schwachen Bohrer eine möglichst große Drehungsgeschwindigkeit zu erteilen, um dadurch den Mangel schwachen Druckes einigermaßen wieder auszugleichen.

Mittels der Hand einseitig rotierende Bewegungen von der, für die vorteilhafte Herstellung kleiner Löcher benötigten Schnelligkeit hervorzubringen, ist, wie unschwer verständlich, nicht denkbar. Die Bohrereinsätze müssen vielmehr zu dem Zwecke auf beiden Schneidkanten geschärft, also nach beiden Richtungen angriffsfähig sein. Die Bohrmittel für die zweischneidigen Bohrereinsätze sind mannigfaltiger Art. Karmarsch erläutert in seinem „Handbuch der mechanischen Technologie“[1]) im ganzen sieben verschiedene Systeme.

Der modernste, vom Kleingewerbe am häufigsten benutzte, komplete zweischneidige Bohrer ist der Drillbohrer.

Während die oben neben dem Drillbohrer bereits genannten

---

1) Hannover 1875, Bd. I. S. 725.

Spitz- und Spiralbohrer nur mit bestimmten Bohrerarten als solchen identisch sind, verkörpern sich in der, seitens der Praktiker beliebten Bezeichnung: Drillbohrer sowohl das Bohrmittel, als auch der mittels dieses geführte und ihm gehorchende Bohrer selbst. Der Klarheit halber wollen wir in den folgenden Zeilen das Bohrmittel Drillbohrerspindel, den Bohrer Drillbohrereinsatz nennen; die Vereinigung beider wollen auch wir als „Drillbohrer" begreifen. Wir beginnen mit der Betrachtung des Drillbohrereinsatzes, der wir diejenige der Drillbohrerspindel anschließen, um uns danach Spitz- und Spiralbohrern nebst deren Bohrmitteln zuzuwenden.

Der Drillbohrereinsatz gehört als zweischneidiger Bohrer in die Klasse der Rollenbohrer. Seine Schneiden bearbeiten das Material nach beiden Richtungen und müssen deshalb wechselseitig, abwechselnd rechts und links, in Drehung versetzt werden. Abgesehen davon, daß der Drillbohrereinsatz an ein bestimmtes Bohrmittel, die Drillbohrerspindel, gebunden ist, unterscheidet er sich von den übrigen Metallbohrern noch dadurch, daß er auch zur Bearbeitung harter Hölzer befähigt ist. Die Drillbohrerspindel ist drehbar in einem hölzernen, knopfförmigen Griffe befestigt, der, je nach Lage des Arbeitstückes auf der Bank oder im Schraubstock, entweder in die Hand genommen oder gegen die Brust gestützt wird. Die Spindel selbst ist schraubenartig gewunden und trägt eine Mutter, welche durch die, zum Festhalten des Drillbohrers nicht benutzte Hand auf der stählernen Spindel gleitend auf- und abbewegt werden kann und so die wechselseitige Bewegung des unten in der Spindel steckenden Einsatzes hervorruft.

Daß die Schnelligkeit der Drehbewegung zweischneidiger Bohrer diejenige der einschneidigen Spitz- und Spiral-Bohrer, soweit diese nicht an der Drehbank gebraucht werden, weit übertrifft, dafür legen die, in den auf Seite 33 und 34 angeführten Versuchsresultaten auch für den Drillbohrer bemerkten Drehungsgeschwindigkeiten Zeugnis ab. Danach absolvieren: Menschenhand am Drillbohrer sieben bis acht Bohrerdrehungen, der Fuß an der Säulen-Bohrmaschine mittels des Spiralbohrers nur drei bis vier Drehungen in der Sekunde. Die Hände bringen es, bei Anwendung des Spitzbohrers, während des gleichen Zeitraumes an der Bohrkurbel auf nur $^2/_3$, an der Bohrknarre gar nur auf $^1/_4$ bis $^1/_5$ Bohrerdrehungen.

Ihrer Konstruktion und Funktion nach bilden die einschneidigen Spitz- und Spiral-Bohrer einen Gegensatz zu dem zweischneidigen Drillbohrereinsatz: sie sind nur einseitig zugeschärft, können also auch nur in einer Richtung bohrend wirken und werden

deshalb von dem sie bewegenden Bohrmittel nur in dieser Richtung, und zwar kontinuierlich, gedreht. Spitz- und Spiral-Bohrer drehen sich langsamer als der Drillbohrer und zwar sehr verschieden schnell, je nach dem ihnen die bewegende Kraft vermittelnden Bohrmittel. Die hierher gehörigen Zahlen wurden ja auf voriger Seite aus den Versuchsresultaten bereits abgeleitet. Die einschneidigen Bohrer sind ferner — und das ist die Ursache ihrer geringeren Drehungsgeschwindigkeit — für stärkeren Druck konstruiert; sie erzeugen demgemäß, im Gegensatze zu den zweischneidigen Bohrern, weniger, aber dafür dickere Späne.

Unter sich sind Spitz- und Spiral-Bohrer hinsichtlich Form, wie auch Wirkungweise und Effekt sehr von einander verschieden. Der stählerne Spitzbohrer ist unten flach, oben viereckig konisch ausgeschmiedet; seine Schneide, deren Spitze genau mit der Mittellinie des Bohrers zusammenfällt, ist unter einem Winkel von zirka 110° ausgefeilt. (Beim Drillbohrer berühren die Schneidkanten sich unter einem Winkel von zirka 50°.) Der stählerne Spiralbohrer ist von der Schneide bis zum Konus gleich stark und zylindrisch gedreht. Der Schaft des Spitzbohrers fehlt ihm also. Dagegen gleicht seine Schneide am unteren Ende derjenigen des Spitzbohrers. Der ganzen Länge nach umzieht den Spiralbohrer eine stark ausgefraiste, doppelgängige Spirale, deren schräg abgeschliffene Endflächen die Schneide ausmachen, und durch deren Rinnen die Bohrspäne förmlich emporgeschraubt werden.

Letzterer Umstand trägt zur Beschleunigung der Arbeit besonders bei. Der eine, an der Bohrmaschine sowohl mittels Spitz- als auch Spiral-Bohrer vorgenommene Versuch zeigt bei einem 10 mm tiefen und ebenso breiten Loche in Schweißeisen die 1 1/2 fache quantitative Überlegenheit des Spiralbohrers.

Die außerdem äußerst exakte Bohrung des Spiralbohrers beruht nun darauf, daß dessen durchweg gleichstarke, zylindrische Form bei genauer Ankörnung und Aufspannung des Arbeitstückes dem Bohrer während des ganzen Bohrprozesses stets die gleiche Führung erhält. Wird der Spiralbohrer, wie es bei den hier gemachten Versuchen geschah, nicht nur auf der Drehbank, sondern auch an der Bohrmaschine benutzt, so muß, zur Erreichung genauen Rundgehens, das gewöhnliche Bohrfutter der Bohrmaschine durch ein besonderes, ungefähr fünfzig Mark kostendes Klemmfutter ersetzt werden. Auch für den Kleinmeister wird sich die, durch diese Anschaffung ermöglichte Verwendung des Spiralbohrers in den meisten Fällen aus wirtschaftlichen Gründen durchaus empfehlen.

Von den zweischneidigen Bohrern unterscheiden die einschneidigen, von der Drehungsgeschwindigkeit, nach dem bisher Mitgeteilten, weniger abhängigen sich endlich noch dadurch, daß sie nicht, wie erstere, auf bestimmte Bohrmittel beschränkt sind, sondern daß sie an allen existierenden mittelbaren Bohrwerkzeugen zur Verwendung gebracht werden können.

Die gebräuchlichsten Bohrmittel, durch welche Spitz- und Spiral-Bohrer in den kleinmeisterlichen Werkstätten bewegt werden, sind: Lochbohrmaschine, Drehbank, Bohrknarre, Bohrkurbel und Brustleier. Wir wollen diese Werkzeuge bezw. Maschinen näher charakterisieren.

Über die Brustleier ist nur zu sagen, daß sie der auf Seite 16 beschriebenen Bohrwinde in Form und Wirkung gleicht, jedoch niemals aus Holz, sondern stets aus Eisen besteht.

Die mittels der Brustleier erzielbare Drehungsgeschwindigkeit ist eine mäßige, sie beträgt im Durchschnitt rund 35 Drehungen in der Minute. Hingegen muß die kräftig drückende Brust an Wirkung den Mangel schneller Bewegung ausgleichen helfen.

Die Brustleier eignet sich, da erfahrungsgemäß Bohrer von geringerer als 5 mm Stärke nur — wenn anders der Bohrer nicht brechen soll — sehr schwachem Druck ausgesetzt werden dürfen, infolgedessen ausschließlich für die Erzeugung von Löchern, deren Durchmesser über 5 mm hinausgeht. Die Brustleier ist eines der ältesten und daher bekanntesten Hilfsmittel beim Bohren. Die Metall bearbeitenden Gewerbe sind indessen, wie weiterhin gezeigt werden wird, längst zu ungleich vollkommneren Bohrmethoden übergegangen; für diese gewerbliche Berufsgruppe hat die Brustleier fast nur mehr historische Bedeutung.

Selbst der kleinste Schlosser oder Schmied greift zur Brustleier nur dann, wenn er aus irgend einem Grunde sich der Bohrmaschine nicht bedienen kann, wenn z. B. außerhalb der Werkstatt, wie häufig auf Bauten, plötzlich ein Loch gebohrt werden muß, oder wenn der zu bohrende Gegenstand seiner Größe oder Befestigung wegen an der Bohrmaschine nicht Platz finden kann. Daß man die Schlosser — besonders auf dem Lande — noch häufig unterwegs im Besitze der Brustleier sieht, ist auf ersteren Umstand zurückzuführen. Da die Säulen-Bohrmaschinen im Mittel wohl zwanzig bis dreißig mal schneller als die, häufige Erholungpausen erheischenden Leiern arbeiten, so wird jeder verständige Handwerker in jedem konkreten Falle überlegen, ob es nicht wirtschaftlicher sei, das zu bohrende Werkstück schnell zur Bohrmaschine in die Werkstatt zu schicken,

Besitzt der Handwerker jedoch eine kleine, tragbare Bohrmaschine oder eine der neuen, durch die nordamerikanische Werkzeugindustrie in jüngster Zeit erheblich verbesserten Brustleiern, oder kann die, die alte Brustleier an Leistungfähigkeit überragende, später zu besprechende Bohrknarre Anwendung finden, so wird auch außerhalb der Werkstatt eine Kalkulation zugunsten oder ungunsten der Brustleier nicht Platz greifen brauchen. In der auf Seite 33 und 34 folgenden Zusammenstellung vergleichender Resultate hat die Brustleier, angesichts ihrer für das Metallbohren sehr unerheblichen Bedeutung, keine Berücksichtigung gefunden. Die oben im Verhältnis zur Säulen-Bohrmaschine gemachte Intensität-Angabe beruht auf fachmännischer Schätzung.

Einen wesentlichen technischen Fortschritt, der auch einen solchen wirtschaftlicher Natur in sich schloß, bedeutete es, als man dazu überging, das Prinzip der Brustleier auch für die Bohrung größerer Löcher nutzbar zu machen, zu deren Erzeugung der mit der Brust ausübbare Druck nicht ausreichte, oder wo sichs als notwendig erwies, den Bohrer nicht in horizontaler Richtung, welche ja der Brustdruck an der Brustleier allein gestattet, sondern in vertikaler Richtung wirken zu lassen. Den Anforderungen stärkerer Druckerteilung zu genügen, mußte man die Brustleier stärker bauen. Diese, den kleineren und weniger widerstandfähigen Brustleiern in der Form durchaus ähnlichen Werkzeuge heißen Bohrkurbeln und kommen, um senkrecht wirken zu können, in aufrechter Stellung unter einem sogenannten Bohrständer oder Bohrgestell zur Anwendung.

Zur Bewegung der Kurbel pflegt der Handwerker sich beider Hände zu bedienen, die Drehung ist demgemäß eine langsame, jedoch dabei kräftige. Der Bohrständer ist aus eisernen Stäben gebildet und findet meist über dem Schraubstock der Werkbank an der Wand der Werkstatt seinen Platz. Die Kurbel mit dem Bohrer an ihrem unteren Ende wird in vertikaler Stellung zwischen dem im Schraubstocke befestigten Werkstück und dem oberen Arm des Bohrgestells drehbar eingeschoben. Die kegelförmig gestaltete Spitze einer, senkrecht aus dem horizontal gerichteten, oberen Arm des Ständers hervorragenden Schraube greift in das entsprechend konkav geformte, obere Ende der Bohrkurbel und hält so nicht nur die Kurbel fest, sondern ermöglicht auch, dem Bohrer von oben, durch Nachziehen der Schraube mittels der Hand, stets im Verhältnis seines Eindringens in das Arbeitstück, den nötigen Druck zu erteilen. Ein Schwanken der Kurbel wird außerdem durch beständiges Nachziehen der Druckschraube verhindert.

Dieses Nachziehen der Druckschraube ist — wie aus der bisherigen Schilderung bereits abgeleitet werden kann — für den Arbeiter in der Hauptsache eine geistige Funktion: Schnelligkeit des Bohrprozesses und Vermeidung des Bohrerbruches infolge plötzlichen zu starken Anziehens der Schraube hängen von der Aufmerksamkeit des Bohrenden ab, der nach seinem Gefühle den Druck fortgesetzt im richtigen Verhältnisse zum Vordringen des Bohrers auszuüben sucht. Diese überwiegend intellektuelle Tätigkeit, zu deren praktischen Ausübung die Kraft einer Hand, die sich dann für den Augenblick am Drehen der Bohrkurbel nicht beteiligen kann, hinreicht, entspricht dem Schaltprozesse an den Lochbohrmaschinen, der später Berücksichtigung finden wird.

Physische und intellektuelle Funktionen.

Bei der Arbeitweise der Brustleier und des Drillbohrers, welche reine Handwerkzeuge sind, hängen Drehen und Drücken des Bohrers gegen bezw. in das Arbeitstück hinein innig mit einander zusammen. Der Arbeiter vereinigt beim Bohren mittels handwerkzeugartiger Bohrmittel diese beiden Tätigkeiten, welche, als Produkt von Geschwindigkeit mal Kraft, jeden Bohreffekt bestimmen, instinktartig mit einander. Ob er während des Drehens drückt, oder umgekehrt beim Druckausüben dreht, kommt ihm, obgleich mit der Hand gedreht und mit der Brust gedrückt wird, nicht zum Bewußtsein. Dabei hängen Bohrmittel und Bohrer von der Willkür des Bohrenden ab: er kann beiden Handwerkzeugen — natürlich immer unbeabsichtigterweise — leicht eine wechselnde Richtung während des Arbeitaktes geben, er kann das Tempo der Drehungsgeschwindigkeit, wie auch, entsprechend, die Intensität des Druckes wechseln. Handfertigkeit, Aufmerksamkeit, Widerstand des Arbeitstückes, Breite und Tiefe der Löcher bestimmen am Drillbohrer und an der Brustleier, mit anderen Worten: beim reinen Handwerkzeug-Verfahren überhaupt, den Ertrag der Arbeit in erster Linie. Die Handwerkzeuge sind dem Arbeiter nur mehr oder minder rohe Mittel, seine Individualität zum Ausdruck zu bringen.

Prüft man auf diese Gesichtspunkte hin die Bohrkurbel am Bohrständer, stellt man sie also Brustleier und Drillbohrer gegenüber, so gelangt man zu dem interessanten Resultate, daß die Bohrkurbel, welche als solche ein durchaus reines Handwerkzeug ist, in Verbindung mit dem Bohrständer, oder besser in Abhängigkeit von demselben, den Handwerkzeug-Charakter einbüßt und durch die genannte Vereinigung einen wesentlichen Schritt in maschineller Richtung vorwärts tut. Drehen und Drücken sind beim Bohren mittels der Kurbel am Bohrständer nicht mehr, wie beim Drillbohrer- und Brust-

leier-Bohren, untrennbar mit einander verbunden, sondern haben gesonderte, äußerlich sichtbare, leicht zu unterscheidende Formen angenommen. Das Drehen geschieht zwar, gleich der Bewegung an der Brustleier (nur mit einem gleich zu erwähnenden, fundamentalen Unterschiede), mittels der Hände resp. der Hand; die Druckerteilung geht aber nicht unmittelbar, wie bei Drillbohrer und Brustleier, vom menschlichen Körper aus, sondern wird erst durch eine, von der Hand zu bewegende Schraube der Kurbel und durch diese dem Bohrer vermittelt. Zeigt sich hierin eine Entlastung des Körpers gegenüber dem Brustleierbohren, so vermehrt sich — wie schon oben entwickelt wurde — die Anteilnahme der intellektuellen Tätigkeit an der Druckerteilung, die ja hier nicht, wie an der Brustleier, unausgesetzt und daher mechanisch durch die Hand ausgeübt, sondern, unter angespannter Aufmerksamkeit periodisch, dem Angriffsbedürfnis des Bohrers entsprechend, vermöge der Druckschraube reguliert werden muß. Andererseits gewährt aber das Bohren am Bohrständer auch eine Herabminderung der geistigen Tätigkeit insofern, als, vermöge des festen, oben beschriebenen Einspannens der Kurbel und des Bohrers zwischen Druckschraube und Werkstück, die Kurbel nur mechanisch gedreht zu werden braucht, so daß der Arbeiter nicht die Richtung des Bohrers während des Prozesses im Auge zu behalten genötigt ist, wovon ja beim reinen Handwerkzeug-Prozesse so sehr viel abhängt. Die Qualität, d. h. die Genauigkeit der am Bohrständer hergestellten Löcher übertrifft diejenige der Drillbohrer- und Brustleier-Löcher auf Grund der, der Bohrkurbel oktroyierten zwangläufigen Bewegung.

Qualität der handwerkzeugartigen Bohrungen.

Die durch rein handwerkzeugartige Bohrmittel, Drillbohrer und Brustleier, gebohrten Löcher sind oben von größerem Durchmesser als unten. Die unsichere Haltung dieser Handwerkzeuge trägt Schuld daran. Erst wenn der Bohrer so tief in das Werkstück eingedrungen ist, daß er vom Loche zum Einhalten der begonnenen Hauptrichtung gezwungen wird, ist er weniger von der schwankenden Handbewegung abhängig.

Die zwangläufige Bewegung an der Bohrkurbel- und Knarre.

Die zwangläufige Bewegung ist das Moment, welches die Bohrkurbel am Bohrständer über die Handwerkzeuge emporhebt und sie den Lochbohrmaschinen nähert.

In der Praxis des Handwerks hat der Bohrständer mit der Kurbel, angesichts der jetzt fast allgemeinen Verbreitung der Bohrmaschinen, seine Rolle so gut wie ausgespielt. Dagegen findet die Bohrknarre, infolge ihrer gleich zu besprechenden Eigenart, auch künftig in bestimmten Fällen Verwendung.

Der Bohrknarre bedient der Handwerker sich immer dann, wenn in einem engen Raume, welcher die Verwendung tragbarer, kleiner Bohrmaschinen oder die Kreisbewegung der Brustleier nicht gestattet, Bohrungen vorgenommen werden müssen. Karmarsch[1]) beschreibt die Bohrknarre als „dasjenige Bohrinstrument, welches bloß aus einer geraden Bohrspindel besteht und durch einen rechtwinklig angebrachten Hebel umgedreht wird. Die Spindel enthält als Verlängerungen: an einem Ende die Bohrspitze, am anderen Ende die Druckschraube, welche nach Bedarf allmälig weiter herausgeschraubt wird. Der Hebel, durch welchen die Spindel von der Hand des Arbeiters die Drehung empfängt, braucht keineswegs den Kreisweg zu machen, sondern durchläuft nur einen Bogen von solcher Größe, wie die hindernden Umgebungen gestatten; er bringt also auch dem Bohrer nur einen Teil der Umdrehungen auf ein Mal bei, wird dann in seine anfängliche Lage zurückversetzt und immerzu wiederholt auf gleiche Weise gebraucht, wonach die Wirkung des Bohrers in entsprechenden kleinen Schritten erfolgt. Der Hebel ist mit der Spindel verbunden, aber durch Sperrrad und Sperrkegel oder irgend eine andere Vorrichtung so mit ihr zusammenhängend, daß er, oscillierend bewegt, beim Vorgehen die Bohrspindel dreht, beim Rückgange sie ruhig stehen läßt."

Es folgt hieraus, daß auch der Bohrer nur die Vorwärtsbewegung des Hebels mitmacht. Die demnach toten Rückgänge des Hebels beeinflussen natürlich, wie die Versuchsergebnisse lehren, die Intensität der Arbeit, müssen aber der beschränkten, räumlichen Erreichbarkeit des Werkstückes geopfert werden, welche die Verwendung größerer, oder in normalen Kreisbewegungen funktionierender Bohrwerkzeuge nicht zuläßt. Die Teilung der körperlichen und geistigen Funktionen zeigt beim Bohren an der Knarre, da Befestigung des Werkzeugs und Druckerteilung im Prinzipe denen der Bohrkurbel gleich sind, eine Analogie zu derjenigen an der Kurbel. An die Stelle der ganzen Kreisbewegungen der Kurbel treten die, größere und kleinere Kreisteile ausmachenden Vor- und Rückwärtsbewegungen des Knarrenhebels. Die Tendenz zum maschinellen Prinzip zeigt sich demgemäß auch bei der eingespannten Bohrknarre. Das bezügliche, vergleichende Versuchsergebnis lehrt, daß die Bohrkurbel 1,404 mal schneller als die Bohrknarre arbeitet, was auf die toten Rückgänge der letzteren zurückzuführen ist. Neuerdings bringt die nordamerikanische Werkzeugindustrie eine kontinuierlich

1) A. a. O., S. 277.

bohrende, also tote Rückgänge sparende Bohrknarre auf den Markt, welche jedoch besonders für den Eisenbahnbau geeignet ist und, ihres Preises von zirka 100 Mark wegen, für das Kleingewerbe keine Bedeutung erlangen dürfte.

Bevor wir in die Betrachtung der Bohrmaschinen eintreten, sollen noch einige, den bisherigen Bohrmitteln gemeinsame und andere, sie von einander unterscheidende Merkmale zusammengefaßt werden.

Drillbohrer und Brustleier sind Handwerkzeuge, Bohrkurbel und Bohrknarre nehmen Mittelstellungen zwischen Handwerkzeug und Werkzeugmaschine ein. Die Handwerkzeug-Tätigkeit zeigt keine äußerlich wahrnehmbare, dem Arbeiter scharf ins Bewußtsein tretende Scheidung der körperlichen und geistigen Funktionen. Die Handwerkzeuge können von nur einem Arbeiter bedient werden. Bohrkurbel und Bohrknarre wurden zwar, behufs Vergleichbarmachung der Versuchsresultale, ebenfalls von nur einer Person bedient, sie gestatten jedoch die Überwälzung der vorwiegend geistigen Tätigkeiten: Anpassung und Aufrechterhaltung des nötigen Druckes und Ölen (zur Vermeidung des Bohrerbruches, welches auch beim Drillbohrer und an der Brustleier erforderlich ist, da aber stets vom Bohrenden mit besorgt wird) auf eine besondere, zweite Hilfskraft, während dann der ausschließlich die Drehbewegung bewirkende Arbeiter nur körperlich, rein mechanisch, tätig ist.

Diese Teilung der Arbeit fand bezw. findet zweckmäßigerweise an der Bohrkurbel und an der Bohrknarre immer statt, wenn mehrere Löcher gebohrt werden müssen. Natürlich würden im Falle der Arbeitzerlegung die oben gewonnenen Resultate sich zugunsten der beiden Bohrmittel verschieben.

Nach Ansicht mehrerer Handwerksmeister dürfte ein physisch normal veranlagter Arbeiter im Tempo der Anfangsgeschwindigkeit ungefähr bohren: am Drillbohrer 3 Stunden, an der Bohrknarre 5 Stunden, am Bohrständer resp. an der Bohrkurbel 4 Stunden. Bei Zerlegung der Arbeit unter zwei Personen: an der Bohrkurbel, wie an der Bohrknarre jeder Arbeiter 10 Stunden, also den ganzen Tag. Bei der beschränkten Anwendbarkeit dieser drei Bohrmittel infolge der überlegenen Bohrmaschine erlangen jedoch diese Schätzungen keine praktische Bedeutung. Die auf Seite 33 und 34 wiedergegebenen Versuchs-Zahlen-Ergebnisse können deshalb nicht zum Gegenstande einer Rentabilität-Berechnung gemacht werden, weil jedes der drei Bohrmittel zum Werkzeug besonderer technischer Leistungen wird, weil also unter diesen Arbeit-Instrumenten eine Gebrauchsteilung statt-

findet, die eine vergleichende Rentabilität-Berechnung praktisch belanglos machen würde.

Anders liegt es in letzterer Hinsicht mit der Bohrmaschine, der wir uns jetzt zuwenden wollen.

Die Bohrmaschine ist mindestens zur Herstellung aller Löcher befähigt, welche durch die bisher beschriebenen Bohrmittel erzeugt werden können, ja ihre Leistungfähigkeit erstreckt sich regelmäßig — bei entsprechender Stärke des Baues — auch noch auf größere, durch jene nicht mehr bohrbare Löcher. Bei der Amortisation-Berechnung des Bohrmaschinenpreises muß man deshalb diesem die Preise aller übrigen, mit der Bohrmaschine konkurrierenden Bohrmittel gegenüberstellen. Wie bereits an früheren Stellen ausgesprochen wurde, verdanken die mehr oder minder Handwerkzeug-Charakter tragenden Bohrmittel die Lebensfähigkeit trotz und neben der Bohrmaschine besonderen Umständen, welche keineswegs in der Größe der Löcher, sondern vielmehr entweder in der Notwendigkeit der Bohrung außerhalb der Werkstatt oder in einer, der Benutzung der Bohrmaschine ungünstigen örtlichen Lage des Arbeitstückes gelegen sind. Die Bohrmaschine.

Die innerhalb des Kleingewerbes heute benutzten Bohrmaschinen-Systeme sind sehr mannigfaltiger Art. Allen aber ist gemeinsam: die Mechanisierung der Dreh- und den meisten auch der Druck- oder Schalt-Bewegungen. Der Bohrer steckt regelmäßig senkrecht, mit nach unten gerichteter Spitze, in der Spindel und empfängt mit dieser die Drehbewegung durch mechanisches Räderwerk. Zugleich aber dringt der Bohrer — und das ist die Regel — vermöge einer mechanischen Schaltvorrichtung gegen das auf dem Bohrtische festliegende Werkstück vor, oder umgekehrt, der Bohrtisch wird mechanisch gehoben und treibt das Werkstück in den Bohrer hinein; dieser Fall bildet die Ausnahme.

Die Bohrmaschinen der Schlosserei sind durchschnittlich kleiner als die von den Schmieden gebrauchten. Der das Arbeitstück tragende Bohrtisch ist bei den älteren Systemen nicht, wenigstens seitlich nicht, verstellbar, so daß größere Werkstücke, wie sie in Form von Radreifen in den Schmieden häufig gebohrt werden müssen, zwischen Bohrer und Tisch keinen Platz finden können. Zwar findet man diese alten, kleineren Bohrmaschinen auch noch in manchen Schmiedewerkstätten, man hilft sich dann beim Reifenbohren in der Weise, daß man den Reifen, welcher noch nicht auf dem Rade aufgezogen sein darf, von der Innenseite durchbohrt. Bereits aufgezogene Radreifen können dagegen auf der vollkommneren Säulenbohrmaschine bequem gebohrt werden, deren höherer Preis den Schmieden kein Hindernis

für die Anschaffung sein sollte. Der Tisch der Säulenbohrmaschine läßt sich, der Größe des Arbeitstückes entsprechend, an einem Zahnstangengetriebe nach oben und unten verstellen. Reicht auch der niedrigste Stand des Tisches für die Größe des zu bohrenden Werkstückes nicht aus, so erlauben viele Säulen-Lochbohrmaschinen eine Drehung des Bohrtisches nach seitwärts, vermöge deren die Grundplatte der Maschine zur Benutzung frei wird, womit dieser dann die Aufgabe des Tisches zufällt. Die Bohrung größter, bereits aufgezogener Wagenrad-Reifen an der Säulenbohrmaschine zu ermöglichen, bringt man im Boden der Werkstatt unterhalb des Bohrmaschinentisches eine Vertiefung an und kann dann, nachdem man den Tisch zur Seite geschoben hat, den aufgezogenen Reifen oder einen beliebigen anderen, großen Gegenstand unterhalb der Bohrerspitze plazieren.

Der an der Säulen-Lochbohrmaschine mit Fußbetrieb tätige Schmied resp. Schlosser ist beim An- und Betriebe nur mit einem Fuße beschäftigt. Je nach der früher oder später eintretenden Ermattung wird er natürlich das rechte und das linke Bein wechselseitig zur Bewegungerteilung heranziehen, um sich auf diese Weise dauernd leistungfähig zu erhalten. Im Gegensatz zu der wie oben schon zahlenmäßig belegt, an handwerkzeugartig wirkenden Bohrmitteln bald sich geltend machenden Erschlaffung des Bohrenden kann an der, unseren Experimenten zugrunde gelegten Säulen-Lochbohrmaschine mit Fußbetrieb während des ganzen Tages ohne außerordentliche Unterbrechung von derselben Person gebohrt werden: die Intensität der Arbeitleistung würde sich gleich bleiben. Ein Umstand, der bei exakter Vergleichung der gewonnenen Versuchsergebnisse wohl zu berücksichtigen ist, da er die Intensität der Maschinenleistung zu ungunsten der Handarbeit noch erhöht.

Die Mechanisierung des Bohrens. Daß die Drehbewegung des Bohrers an der Lochbohrmaschine eine zwangläufige, an ein starres System gefesselte sein muß, läßt sich ohne ein Studium der maschinellen Konstruktion im einzelnen schon aus der Tatsache allein ableiten, daß der Fuß bezw. das Bein befähigt ist, diese Bewegung mittelbar hervorzubringen. Im Gegensatze zur Hand vermag bekanntlich der Fuß — abgesehen von annormalen Ausnahmefällen — keine individuelle Arbeit zu leisten.

Außer der an der Lochbohrmaschine — es möge sich um Hand- oder Fuß-Betrieb handeln — stets mechanisierten Drehbewegung des Bohrers kommen noch die beiden, am Handwerkzeug stets intellektuelle Anforderungen stellenden Funktionen der Druckerteilung und des Ölens in Betracht: Das Ausüben des Druckes, das Spannen,

führt an der Lochbohrmaschine den Namen „Schalten“. Ölen wie Schalten, welche beide die Vermeidung des Bohrerbruches bezwecken, was das Ölen durch Reibungverminderung, das Schalten durch Druckanpassung herbeiführt, sind an vielen Lochbohrmaschinen bereits automatisch geregelte Funktionen, d. h. sie erfolgen selbsttätig ohne Hinzutun des Arbeiters. Dieser hat dann beim Beginne des Bohrprozesses nur auf die richtige Einstellung der Schaltvorrichtung zu achten. Soweit Ölen und Schalten dem Bohrenden auch an der Loch-Bohrmaschine überlassen bleiben, sind sie, wie bei den vorher betrachteten mittelbaren Bohrwerkzeugen, vorwiegend intellektuellen Anstrich tragende Funktionen.

Die für die Säulen-Lochbohrmaschine im folgenden fixierten Versuchsergebnisse entstammen sämtlich Bohrungen bei automatischer Schaltung.

Technisch und wirtschaftlich am rationellsten vollzieht sich das Bohren auf einer zweiten Maschine, der Drehbank.

Das Drehbank-Bohren, welches sich schon äußerlich dadurch vom Bohren an der Bohrmaschine unterscheidet, daß der Angriff des sich drehenden Bohrers horizontal auf das festliegende, aber vertikal gelagerte Werkstück erfolgt, und daß hier stets das Ölen automatisch geregelt ist, bietet einen recht anschaulichen Beweis dafür, daß auch der vollkommensten Technik, vom Standpunkte der Wirtschaftlichkeit aus, enge Grenzen gezogen sein können. Das Drehbankbohren.

So sehr auch die auf Seite 34 für das Drehbank-Bohren niedergelegten Zahlen die für das Bohren an der Säulen-Lochbohrmaschine geltenden an Rentabilität übertreffen, so dürfen sie doch nur cum grano salis verstanden und verarbeitet werden. Und zwar aus folgenden Gründen:

Die quantitative wie auch die qualitative Überlegenheit der Drehbank gegenüber allen übrigen Bohrmitteln liegt letzten Endes in der Erzielung möglichst großer Drehungsgeschwindigkeiten, wie sie in den Versuchszahlen deutlich zum Ausdruck gelangen. In dem Maße jedoch, wie mit dem Lochdurchmesser der erforderliche Druck wächst, muß die Rotation-Geschwindigkeit des Bohrers erfahrungsgemäß abnehmen. Mit der notwendigen Abnahme der Drehungsgeschwindigkeit schwindet jedoch auch der wirtschaftliche Nutzen, welchen das Drehbank-Bohren in sich schließt. Auch bei größter Kraft, also auch motorischer, wäre das Drehbank-Bohren mit Bezug auf Löcher, deren Durchmesser über 12 mm hinausgeht, deshalb nicht zu empfehlen, weil sich neben dem wachsenden Druck-Erfordernis die Drehungsgeschwindigkeit nicht steigern läßt, ohne den Bruch des

Bohrers herbeizuführen. Die hohe, nicht nur große Drehungsgeschwindigkeit sondern auch bedeutende Druckentfaltung gestattende Übersetzung der Drehbank eignet sich demnach für kleinere Löcher bis zu ungefähr 12 mm Durchmesser infolge der erreichbaren, bedeutenden Rotation-Geschwindigkeit; sie erlaubt zwar weiterhin die relativ leichte Ausübung des für große Löcher unerläßlichen Druckes, ohne jedoch daneben, nach dem Gesagten, für letztere Art von Löchern auch eine wesentliche Beschleunigung der Arbeit gegenüber den Lochbohrmaschinen herbeiführen zu können. Dieses einseitige Moment der physischen Entlastung wird jedoch der Kleinmeister, der ja weit häufiger kleine als große Löcher zu bohren hat, auch aus dem Grunde der gleich noch zu besprechenden, zeitraubenden Vorbereitung-Dauer für den Drehbank-Bohrprozeß nicht für sich fruchtbar machen; er wird vielmehr die Drehbank überwiegend oder ausschließlich für die Erzeugung kleinerer Löcher bis 12 mm Durchmesser benutzen, unterliegt aber auch da noch wirtschaftlichen Konsequenzen, die in der bereits erwähnten Vorbereitungzeit ihre Wurzel haben.

Die Instandsetzung der Drehbank für das Bohren: Einstellung der erforderlichen Übersetzung, Richten und Einspannen des Arbeitstückes und des Bohrers, absorbiert im Mittel ungefähr 15 Minuten, während welcher Zeit auf der sofort gebrauchsfertigen Bohrmaschine fast zwei Dutzend kleiner Löcher oder manches große Loch gebohrt werden können.

Berücksichtigt man endlich noch, daß die zum ökonomisch rationellen Drehbank-Bohren benötigte hohe Übersetzung sowohl an großen Drehbänken mit Handbetrieb als auch an kleineren mit Fußbetrieb außer dem gelernten, den Bohrprozeß beobachtenden und regelnden Arbeiter noch eine bezw. bei länger währenden Bohrungen sogar zwei weitere Hilfspersonen, welche für ihre rein mechanische Leistung nicht gelernte zu sein brauchen, zum Drehen resp. zum Treten unentbehrlich macht, so ergibt sich aus allen diesen Erwägungen die unabweisbare Folge, daß der Kleinmeister sich mit wirtschaftlichem Nutzen der Drehbank zum Bohren nur bei einer größeren Anzahl kleinerer, in einem Zuge zu bohrenden Löcher bis höchstens 12 mm Durchmesser bedienen darf.

Das einzige, jederzeit und — von räumlichen Schwierigkeiten abgesehen — allseitig brauchbare mittelbare Bohrwerkzeug ist somit die Lochbohrmaschine, welche der metallbearbeitende Kleinmeister heute nicht mehr zu entbehren vermag.

Kleine Löcher bis zu 5 mm Durchmesser müssen, weil die dazu

gebrauchten schwachen Bohrer starkem Drucke nicht, wohl aber großer Drehungsgeschwindigkeit ausgesetzt werden dürfen, an der Bohrmaschine, aus Gründen möglichst hoher Arbeit-Intensität, bei einer Übersetzung gebohrt werden, welche derjenigen an der Drehbank ähnlich ist. Nur so ist der Arbeiter in der Lage, die anderenfalls sich ergebende, überschüssige Arbeitkraft auszunutzen. Die die Arbeit erheblich beschleunigende Schnellbohrmaschine beruht auf Aufhebung der Reibungen und kann, infolge ihrer zarten Konstruktion, nur für kleine Löcher Verwendung finden.

Bevor wir schließlich den Abschnitt über das Bohren durch eine, auf den Bohrmaschinenpreis bezogene Rentabilität-Berechnung zum Abschluß bringen, dürfen wir nicht unterlassen, auf die Umstände hinzuweisen, welche die Stellung der Bohrmaschine gegenüber den konkurrierenden Bohrmitteln noch günstiger gestalten.

Dem Prinzipe der vorliegenden Untersuchung entsprechend, wurden alle Versuche durch menschliche Motorkraft ausgeführt. Daß der Mensch nicht mit der, dem leblosen Motor eigentümlichen Gleichmäßigkeit, daß er vielmehr nicht selten ziemlich unregelmäßig arbeitet, ergibt sich zur Genüge, wenn man Vergleiche zwischen den, aus der Statistik auf Seite 33 und 34 ersichtlichen Zahlen zieht. Wie abhängig die Intensität des Bohrens von Kraft, Geschicklichkeit und Übung des Bohrenden ist, zeigt ein Versuch, der in der Richtung angestellt wurde, daß ein Lehrling die gleichen Löcher [Schweißeisen (10×10 mm und 10×5 mm)] mittels der Bohrkurbel bohrte, welche auch vom, alle übrigen Experimente ausführenden Meister erzeugt wurden. Die Arbeitzeit ist fast die doppelte. Daß ferner die Menschenkraft, je nach der technischen Vollkommenheit des Bohrmittels, mehr oder weniger schnell erlahmt, wurde oben bereits mit zahlenmäßig gestützten Schätzungen belegt. Beide Momente sind der Bohrmaschine günstig, deren Überlegenheit ferner mit der Härte des Materials wächst: so bohrt die Maschine Löcher bis 5 mm Durchmesser in Stahl — wie die Zahlen erweisen — so schnell wie in Schweißeisen. Man beachte die entsprechenden, fast verdoppelten, für den Drillbohrer geltenden Zahlen!

Qualität der maschinellen Bohrungen.

Auch hinsichtlich der Qualität der Leistung, d. h. bezüglich der Exaktheit der gebohrten Löcher, unterscheidet die Bohrmaschine sich im Vergleich mit den handwerkzeugartigen Bohrmitteln zu ihren Gunsten. Bei der Anwendung des, im besonderen Bohrfutter laufenden Spiralbohrers steht die Bohrmaschine der Drehbank rücksichtlich der Präzision der gebohrten Löcher nicht nach.

Jedoch gilt dies nur für die allerdings in erster Linie wichtige, gerade Richtung des Bohrloches und dessen, oben und unten gleiche Größe, welche durch die, an Bohrmaschine wie Drehbank gleich sichere Führung des Spiralbohrers, dessen Wesens-Eigentümlichkeiten bereits geschildert wurden, erreicht werden. Hingegen bringt es — was sich aus den bezüglichen statistischen Daten ersehen läßt — die regelmäßig weit geringere Drehungsgeschwindigkeit beim Bohren an der Lochbohrmaschine, im Vergleich zu der an der Drehbank erzielbaren, mit sich, daß die Löcher, welche aus der Bohrmaschine hervorgehen, stets einen mehr oder minder kleinen „Grat" zeigen, welcher sich als aufgeworfener Rand auf der Rückseite des Loches beim Durchdringen des Bohrers bildet. Mit der Exaktheit des Loches hat der „Grat" nichts zu tun, er ist nur ein rein äußeres, unschönes Zeichen, welches leicht mittels der Feile oder der Brustleier — durch Gegendrehung des Bohrers — entfernt werden kann Abhängig ist die Größe des Grats von der Rotation-Geschwindigkeit des Bohrers, zu der sie im umgekehrten Verhältnis steht. Den stärksten Grat wird daher ein, durch die gewöhnliche Brustleier gebohrtes Loch zeigen, den schwächsten, oft kaum wahrnehmbaren, wird das Drehbank-Bohren hervorrufen. Die Sprödigkeit des Stahls verhindert, auch bei Benutzung primitiver Bohrmittel, die Ausbildung eines starken Grats. Die Präzision der Löcher bestimmt ihren Gebrauchswert; das Moment der sicheren Führung des Bohrers, von der die Präzision abhängig ist, verbietet, zur Erzielung exakter Löcher, die Verwendung rein handwerkzeugartiger Bohrmittel. Angesichts des stark ausgeprägten Hilfsarbeitcharakters, welchen das Bohren trägt, und ferner infolge der, bei den Arbeiten der Schmiede und Bauschlosser meist nebensächlichen Präzision der gebohrten Löcher, hat die verschiedene qualitative Leistungfähigkeit der einzelnen Bohrmittel auf die Amortisation-Berechnung keinen Einfluß.

Abgesehen von der Drehbank, welche, wie wir wissen, bei ihrer Heranziehung zum Bohrprozeß stets eine relativ lange Vorbereitungzeit voraussetzt, gleichen die Vorbereitungen an den übrigen hier berücksichtigten Bohrmitteln zeitlich einander aus: Bohrer-Schleifen- und Einsetzen, sowie Ankörnen, d. h. die Bezeichnung des Lochzentrums durch eine, mittels des spitzen, stählernen Körners hervorgebrachte Vertiefung im Werkstück, gewinnen deshalb auf die Versuchsergebnisse keinen Einfluß.

Abnutzung. Was schließlich die Abnutzung anlangt, so ist diese für keines der hier berücksichtigten Bohrmittel von großer, für die Amortisation-Berechnung praktischer Bedeutung, weil höchstens Reparaturen in

Betracht kommen könnten, welche sich jedoch ganz nach der Qualität und Behandlung der Maschinen richten. Von wesentlichem Einfluß sind letztere zwei Faktoren auf die Abnutzung der Bohrer. Der Spiralbohrer, welcher gänzlich gehärtet ist, erfordert vor dem Spitzbohrer die sorgfältigste Behandlung, neben dem schon angeführten technischen Grunde, auch seines verhältnismäßig hohen Preises wegen. Bei sachgemäßer Anwendung und vorsichtiger Handhabung verbilligt der Anschaffungpreis sich, denn der Spiralbohrer kann, seiner fast durchweg zylindrischen Gestalt wegen, bei sorgfältigem Nachschleifen bis zur Hälfte, für flache Löcher noch weiter abgenutzt werden. Die Spitzbohrer lassen im Verhältnis zum Spiralbohrer nur eine beschränkte Abnutzung zu, dafür sind sie aber auch weit billiger; so kostet z. B. ein 1 1/8 zölliger Spiralbohrer das Achtfache des für einen gleich großen Spitzbohrer geltenden Preises.

Amortisation.

Bei der folgenden Amortisation-Berechnung werden, dem ehemals obwaltenden Verhältnis entsprechend, Drillbohrer, Bohrknarre und Bohrkurbel der Lochbohrmaschine gegenübergestellt.

Hierbei soll ein Benutzung-Verhältnis zwischen Drillbohrer, Knarre und Kurbel von 3 : 2 : 5 angenommen werden, wie es den Tatsachen ungefähr entsprach. Die Drehbank fehlt aus, im vierten Kapitel zu erläuternden Gründen den meisten Kleinmeistern und ist außerdem mit wirtschaftlichem Nutzen fürs Bohren nur so beschränkt verwendbar, daß sie bei der Berechnung nicht in Frage kommen durfte.

Wir lassen vor der Berechnung die statistische Übersicht über die Versuchs-Ergebnisse folgen:

	Schweißeisen.				Stahl.			
Lochdurchmesser:	10 mm	5 mm	10 mm	5 mm	10 mm	5 mm	10 mm	5 mm
Lochtiefe:	10 mm	10 mm	5 mm	5 mm	10 mm	10 mm	5 mm	5 mm
I. Versuche mittelst des Drillbohrers. Preis: a) der Drillbohrerspindel, 12 " lang . . . . . M. 1,75, b) des Drillbohrereinsatzes M. 0,15.								
Ergebnis: Sekunden	—	483	—	256	—	883	—	527
Bohrerdrehungen . .	—	3204	—	1932	—	6432	—	4200

	Schweißeisen.				Stahl.			
Lochdurchmesser:	10 mm	5 mm	10 mm	5 mm	10 mm	5 mm	10 mm	5 mm
Lochtiefe:	10 mm	10 mm	5 mm	5 mm	10 mm	10 mm	5 mm	5 mm
II. Versuche am Bohrständer mittelst der Kurbel.								
Preis:								
a) der Bohrkurbel M. 4,50,								
b) des Bohrständers „ 65,50,								
c) d.Spitzbohr., 10mm „ —,75.								
Ergebnis bei Ausführung durch den Meister: Sekunden . . .	123	—	79	—	178	—	90	—
Bohrerdrehungen	82	—	52	—	123	—	63	—
Ergebnis bei Ausführung durch einen ungeübten Lehrling:								
Sekunden	240	—	100	—	—	—	—	—
Bohrerdrehungen	153	—	65	—	—	—	—	—
III. Versuche am Bohrwinkel mittelst der Knarre.								
Preis:								
a) der Bohrknarre, 16″ M. 7,50,								
b) des Bohrwinkels „ 5,—,								
c) d. Spitzbohr., 10 mm „ 0,75.								
Ergebnis: Sekunden	140	—	95	—	300	—	125	—
Bohrerdrehungen . .	31	—	19	—	70	—	32	—
IV. Versuche a. d. Säulenbohrmaschine m. Spiralbohrers u. b. Löchern i. Schweißeisen (10×10 mm) auch durch Spitzbohrer.								
Preis:								
a) der Säulen-Bohrmaschine M. 225,—,								
b) d. Spiralbohr., 10 mm 5 mm per Stück M. 1,—, 0,30,								
c) d. Spitzbohr., 10 mm, M. 0,75.								
Ergebnis								
1) der Spiralbohrer-Versuche:								
Sekunden	62	40	38	28	72	48	39	29
Fußtritte	108	90	62	48	130	85	63	48
Bohrerdrehungen	199	166	114	88	239	157	116	88
2) d. Spitzbohrer-Versuchs:								
Sekunden	95	—	—	—	—	—	—	—
Fußtritte	183	—	—	—	—	—	—	—
Bohrerdrehungen	337	—	—	—	—	—	—	—
V. Versuche an der Drehbank m. Handbetr. mitt. Spiralbohrers.								
Preis:								
a) der Leitspindel-Drehbank M. 900,—,								
b) d. Spiralbohr., 10 mm 5 mm per Stück M. 1,—, 0,30.								
Ergebnis: Sekunden	25	16	14	11	—	—	—	—
Schwungradsdrehung.	17	11	10	8	—	—	—	—
Bohrerdrehungen . .	302	193	171	136	—	—	—	—

Auf Grund der oben aufgeführten Versuchsresultate arbeitet, bei Vergleichung der einander entsprechenden Zahlen,

die	Säulenbohrmaschine	14,821	mal	schneller	als	der	Drillbohrer,
„	Drehbank	27,370	„	„	„	„	Drillbohrer,
„	Bohrkurbel	1,404	„	„	„	die	Bohrknarre,
„	Säulenbohrmaschine	2,227	„	„	„	„	Bohrkurbel,
„	Drehbank	5,179	„	„	„	„	Bohrkurbel,
„	Säulenbohrmaschine	3,128	„	„	„	„	Bohrknarre,
„	Drehbank	6,026	„	„	„	„	Bohrknarre,
„	Drehbank	2,545	„	„	„	„	Säulenbohrmaschine.

Die Säulen-Loch-Bohrmaschine, welche zur Anstellung der Versuche diente und besonders in Schmiedewerkstätten in dieser Größe Verwendung findet, kostet, einschließlich des für den Gebrauch des Spiralbohrers benötigten Bohrfutters,

			M. 270,—,
Der Drillbohrer kostet . . .	M.	1.75,	
die Bohrknarre „ . . .	„	7.50,	
der Bohrständer m. Kurbel kostet	„	70.—,	„ 79,25.
Demnach Mehrkosten der Maschine . . .			M. 190,75.

Die Maschine arbeitet:

14,821 mal schneller als der Drillbohrer	14,821 × 3	=	44,463,
3,128 „ „ „ die Knarre	3,128 × 2	=	6,256,
2,227 „ „ „ „ Kurbel	2,227 × 5	=	11,135,
			61,854.

Im Mittel beträgt also die quantitative Überlegenheit der drei durch die Bohrmaschine in höherem oder geringerem Maße verdrängten Bohrmittel 61,854 : 10 = 6,185.

Die Arbeitstunde des Bohrenden sei mit Bezug auf das manuelle Bohren mit 30 Pfg. bewertet. Die erhöhte Intensität der Maschinenarbeit würde, um ihre Überlegenheit zu absorbieren, einen Stunden-Lohn von [(Mk. —,30 × 6,185) ÷ 30 Pfg.] = Mk. 1,56 rechtfertigen.

Der maschinelle Überpreis von Mk. 190,75 macht sich also in (190,75 : 1,56) = 122 Stunden bezahlt.

Berücksichtigt man hierzu, daß in einer, in unserem Sinne kleinmeisterlichen Schlosserwerkstatt wöchentlich die Lochbohrmaschine im Durchschnitt einen Tag, also 10 Stunden, gebraucht wird, so folgt, daß diese Maschine zu obigem Preise in (122 : 10) = zirka 12 Wochen, mit anderen Worten: in rund 1/4 Jahr sich bezahlt machen **kann!**

Voraussetzung für die Giltigkeit dieser, wie aller folgenden Berechnungen, ist unter allen Umständen die völlige Aus-

nutzung der drei Arbeitkräfte **trotz** der Benutzung von Werkzeugmaschinen! Diese Berechnung mag als Schema des Verständnisses für alle übrigen, nur zahlenmäßig anzudeutenden „relativen Amortisation-Berechnungen" gelten. Hier, wie auch sonst, ist das Seite 14 und 15 Gesagte besonders in Rücksicht zu ziehen.

B. Das Lochen.

Nur zwei technische Hilfsmittel, der Durchschlag und die Lochstanze, kommen für die Tätigkeit des Lochens innerhalb des kleinmeisterlichen Metallgewerbes in Frage. Deshalb wird über das Lochen ungleich weniger als über das Bohren zu sagen sein.

Die Lochstanze. Das maschinelle Prinzip der in den Kleinmeistereien benutzten Lochstanze beruht darauf, daß der das Loch drückende bezw. quetschende Stempel vermöge eines, nach vorn auf den Arbeiter zu wirkenden einarmigen Hebels vertikal durch das, auf der Matrize oder Lochscheibe lagernde Arbeitstück gestoßen wird und zwar in einer bestimmten, durch die Konstruktion bedingten Richtung, von der er nicht abweichen kann. Der durch Hebeldrehung wirkende, auch mittels des Stempels lochende „Balancier" ist deshalb weniger praktisch als die Lochstanze, weil die beiden Schenkel, auf denen er ruht, das Lochen größerer Arbeitstücke verbieten.

Der Durchschlag. Der Durchschlag ist ein stählernes oder verstähltes Handwerkzeug in Stabform von 7 bis 15 cm Länge, dessen unteres, gehärtetes Ende in eine mehr oder weniger lange Verjüngung ausläuft, deren Stärke sich natürlich nach der zu erzielenden Lochweite zu richten hat. Mittels, gegen das obere, breitere Ende des Durchschlages geführten Hammerschlages wird das gleichmäßig verjüngte untere Ende in das zu lochende Material getrieben. Dieses wird entweder auf eine Bleiplatte, oder ein zum Durchschlag passendes Locheisen, oder endlich, einer häufig befolgten Unsitte gemäß, auf den etwas geöffneten Schraubstock gelegt. Unbedingt muß aber die Unterlage aus weicherem Stoffe als der Durchschlag bestehen, da anderenfalls der letztere beim Auftreffen auf die Unterlage unfehlbar brechen würde.

Das Verhältnis von Intellekt und Körperkraft. Die Bedienung der Maschine erfordert demnach nur die rein mechanische Auf- und Abwärtsbewegung des Hebelarmes, welche nicht stoßweise, sondern in einem Zuge zu erfolgen hat. Zur Vermeidung des Stempelbruches bezw. zur Verminderung der Reibung muß auch beim Lochen auf der Stanze geölt werden; nur geschieht dies nicht, wie deim Bohren, während der Arbeit, sondern, dem Wesen des plötzlich quetschend erfolgenden Lochens entsprechend, vorher.

Das Ölen büßt daher beim Lochen naturgemäß an intellektuellem Erfordernis ein. Vorwiegend geistige Funktionen sind beim Lochen an der Lochstanze die vor dem Lochungprozesse vorzunehmende, peinlich genaue Einstellung des Stempels zur Matrize und die während des Lochens zu bewirkende Verschiebung des Werkstückes zwischen diesen beiden Haupt-Maschinenteilen; letzteres selbstverständlich nur dann, wenn in demselben Arbeitstücke mehrere, gleich große Löcher neben- oder hintereinander an bestimmten Stellen zu erzeugen sind.

Wie bei jeder Handwerkzeug-Tätigkeit, so ringen auch beim Lochen mittels des Durchschlages geistige und körperliche Funktionen mit einander, ohne daß eine die andere, wenn das Werk gelingen soll, gänzlich zu besiegen vermag. Beim Handlochen hat der Schlosser nicht nur mit dem Hammer, dessen Führung auf die Dauer recht schwer fällt, auf den Durchschlag beliebig zu schlagen, es ist vielmehr auch darauf zu achten, daß der Schlag die angemessene Kraft besitzt, und daß der Durchschlag jedesmal wirksam am Kopfende getroffen wird. Erfolgt der Hammerschlag mit der rechten Hand, so muß die linke den Durchschlag halten; sie hat dafür zu sorgen, daß dieser in der richtigen Stellung zum Werkstück bleibt, da sonst — abgesehen vom Schaden, den anderenfalls der Durchschlag nehmen kann — unter schwankender Führung des Werkzeuges auch die Präzision des zu schlagenden Loches zu leiden hätte. Daß alle diese, Körper und Geist in Anspruch nehmenden Tätigkeiten durch Übung sehr erleichtert werden können, ist selbstverständlich. Deshalb setzt auch die geschickte Handarbeit im Gegensatz zur Maschinenarbeit eine weit längere Übungzeit voraus.

Das wirtschaftliche Vergleichsergebnis.

Die Überlegenheit des in der Lochstanze gebundenen, maschinellen Prinzipes gegenüber dem Durchschlag zeigt sich in folgenden, bei Versuchen mit Schweißeisen gewonnenen Zahlen. Gelocht wurden je zwanzig Löcher von:

	5 mm Tiefe und 5 mm Durchmesser — also in 5 mm starkem Eisen.	3 mm Tiefe und 6 mm Durchmesser — also in 3 mm starkem Eisen.
I. Mittels Lochstanze.		
Sekunden	98	81
Zahl der Hebelbewegungen.	20	20
II. Mittels Durchschlages.		
Sekunden	193	154
Zahl der Hammerschläge. .	102	81

Zur weiteren Vergleichsmöglichkeit mit den Bohrresultaten reicht die Anwendbarkeit der hier in Rücksicht gezogenen Lochstanze und des Durchschlages nicht aus.

Leistungfähigkeit der beiden Lochungmittel. Wie allgemein bei den Werkzeugmaschinen, so hängt auch bei der Lochstanze die Leistungfähigkeit von deren Größe und Stärke, also von ihrem Preise ab. So kostet die zu unseren Versuchen benutzte, in kleinmeisterlichen Schlossereien häufig gebrauchte Lochstanze nur vierzig Mark. Eine solche Stanze locht aber höchstens 6 mm starkes Eisen bis zu einem Lochdurchmesser von 8 mm, Stahl reduziert ihre Leistungfähigkeit auf 3 mm Stärke des Werkstückes. Die Maximalleistung des Durchschlages wird, nach fachmännischer Ansicht, durch ein 6 mm breites Loch in 5 mm starkem Eisen erreicht, da einem größeren Widerstande das verjüngte untere Durchschlagsende unterliegen würde. In Stahl bricht der Durchschlag noch leichter als der Stanzenstempel. Während somit die Leistungfähigkeit des Durchschlags eine relativ sehr begrenzte ist, können an der Lochstanze die kleinsten wie die größten Stempel Verwendung finden, wenn der Exzenter die entsprechenden Druckausübungen gestattet. Daß an der, hier in Rede stehenden Lochstanze höchstens Stempel von 8 mm Stärke in Eisen benutzbar sind, liegt am Hubmangel und der Exzenterschwäche der Maschine. In größeren Schlossereien finden heute schon häufig auch leistungfähigere Stanzen neben der kleinen, hier betrachteten Anwendung. Lochstanzen im Preise von 200 bis 500 Mk. sind da nicht selten anzutreffen.

Lochstanze und Drehbank. Daß sie prinzipiell zur Erzeugung kleiner wie großer Löcher befähigt ist, unterscheidet die Lochstanze vorteilhaft von der zum Bohren benutzten Drehbank. Dieser ist die Stanze jedoch insofern gleichgestellt, als beide Maschinen zeitraubende Vorbereitungen bedingen, welche bei der Lochstanze in einer peinlich genauen Einstellung des Stempels zur Matrize bestehen. Wie die Drehbank, gelangt deshalb die Lochstanze vorzugsweise dann zur Benutzung, wenn eine größere Anzahl von Löchern — und zwar, bei genügender Stärke der Stanze, von Löchern jeder Größe — hintereinander herzustellen sind. Im allgemeinen eignet sich also die Lochstanze — ganz abgesehen von ihrer quantitativen Überlegenheit — zur Löcherherstellung besser als die Drehbank.

Lochstanze und Bohrmaschine. Die wirtschaftlich rationellste Verwendung findet die Lochstanze bei der Herstellung der Nietlöcher in den aus Façoneisen bestehenden Gitterblenden. Die schmiedeeisernen Gitterstäbe werden hingegen vorteilhafter auf der Drehbank oder der Bohrmaschine gebohrt. Ein Beispiel der Gebrauchsteilung unter den Werkzeugmaschinen. Für Massenlochungen in Bandeisen bis 4 mm Stärke und starker Bleche ist die Lochstanze hervorragend qualifiziert. Besteht jedoch zwischen der Breite und Stärke des zu lochenden Materials und der

zu erzielenden Lochweite nicht das richtige Verhältnis, ist z. B. ein sehr schwaches und schmales Eisenblech mit relativ weiten Löchern zu versehen, so würde die Lochstanze infolge des sehr schnell und gewaltsam erfolgenden Stempeldruckes ein „Verziehen" des Bleches, d. h. eine Ausdehnung desselben in der Längsrichtung, bewirken. Der Schlosser greift daher in solchem Falle zur Bohrmaschine. Auch sonst wird man der Bohrmaschine der Lochstanze gegenüber dann den Vorzug geben, wenn nur einige wenige Löcher zu erzeugen und für die betreffende Weite weder ein passender Bohrer noch ein Stempel augenblicklich in der Werkstatt verfügbar sind. Der Bohrer kann nämlich vom Handwerker schneller als der entsprechende Stempel gefertigt werden. Quadrateisen kann niemals gelocht, sondern muß stets gebohrt werden, weil, wenn nicht Stempelbruch erfolgen soll, der Stempel stets stärker als das zu lochende Werkstück dick sein muß. Nach allem erlaubt also die Lochstanze nur eine, in mannigfaltiger Weise begrenzte Benutzung gegenüber der Bohrmaschine, deren generelle Anwendbarkeit auch hier siegreich zur Geltung kommt. Soweit aber die Lochstanze brauchbar ist, drängt sie die Bohrmaschine in den Schatten, und zwar mit Rücksicht auf Schnelligkeit wie Präzision. Vergleicht man die, gegenseitig für die Herstellung eines 5 mm breiten und ebenso tiefen Loches in Schweißeisen benötigten Arbeitzeiten mit einander, so zeigt sich, daß die Lochstanze 5,714 mal schneller als die Bohrmaschine arbeitet.

Zum Durchschlage greift der Schlosser nur selten: ist beispielsweise nur ein Loch an einem eisernen Arbeitstücke zu schaffen, bei dem exakte Ausführung nicht nötig ist, und sind weder ein dazu geeigneter Bohrer noch ein passender Stempel zur Hand, so kommt der Durchschlag zu seinem Rechte.

Das Qualitätverhältnis.

Hält man die praktischen Ergebnisse der Bohr- und Lochung-Versuche zusammen, so darf man in qualitativer Beziehung die Lochstanze der Drehbank an die Seite stellen. Beide Maschinen erzeugen bei genauer Einstellung bezw. Aufspannung des Werkstückes Löcher von höchster Präzision, bei denen ein Grat, angesichts der riesigen Durchdringungsgeschwindigkeit, kaum wahrnehmbar ist. Hinsichtlich der Präzision ist der an der Bohrmaschine gebrauchte Spiralbohrer dem Stanzenstempel ebenbürtig. Der Durchschlag macht, wie im Wesen aller handwerkzeugartigen Bohrmittel gelegen ist, nicht nur die Präzision des Loches unmöglich, sondern er ruft auch einen starken Grat hervor. Aber auch beim Lochen gewinnt das qualitative Moment auf den Preis der Leistung aus den oben, gelegentlich des Bohrens bereits angeführten Gründen keinen Einfluß.

Die das Intensität-Verhältnis zwischen Stempel- und Durchschlag-Arbeit bezeichnenden, oben bereits fixierten Zahlen würden sich bei stundenlanger Konkurrenz zwischen Lochstanze und Durchschlag zu ungunsten des Handwerkzeuges verschieben. Die Lochstanze kann im Bedarfsfalle während des ganzen Tages mit fast gleicher Kraft vom selben Arbeiter bedient werden, am Durchschlage dürfte bereits nach der ersten Arbeitstunde Ermattung des hämmernden Armes eintreten.

Abnutzung. Rücksichtlich der Abnutzung sei bemerkt, daß der Stempel an Länge der Gebrauchsfähigkeit den Bohrer weit übertrifft, wobei allerdings bei ersterem Werkzeug richtige Härte, exakte Einstellung zur Matrize und Hebeldruck in einem Zuge, beim Bohrer aber genaues Schalten der Maschine notwendige Voraussetzungen sind. Während nämlich der Bohrer durch Nachschleifen relativ schnell abgenutzt wird, ist dieser Umstand für den, bei sachgemäßer sorgfältiger Behandlung sich immer gleich bleibenden Stempel gegenstandlos. Faktisch wird aber der Stempel, da oft irgend eine der genannten Bedingungen nicht erfüllt ist, sehr leicht zerbrochen. Für die relative Amortisation ist endlich noch von, wenn auch zahlenmäßig nicht erfaßbarer Bedeutung, daß der Stempel nur zum Lochen dient, der Durchschlag aber dem Gebrauchswechsel unterliegt und beispielsweise auch zu Locherweiterungen und zum Herausschlagen von Stiften usw. aus Löchern Verwendung finden kann.

Amortisation. Berechnen wir die Rentabilität der Lochstanze gegenüber dem Durchschlage, so ergibt sich:

Preis der Maschine		M. 40,—,
„ des stählernen Bankhammers mit Stiel	M. 1,50,	
„ „ „ Durchschlages . . .	„ 0,40,	„ 1,90.
Demnach Mehrkosten der Maschine		M. 38,10.

Die Maschine arbeitet 1,939 mal schneller als der Durchschlag. Der Stundenlohn betrage 30 Pfg. Also: [(30 Pfg. × 1,939) — 30 Pfg.] = —,28 Mk. Hieraus 38,10 : 0,28 = 136 Stunden: ungefähr 1½ Stunden wird die Stanze wöchentlich im Durchschnitt in einer kleinmeisterlichen Werkstatt gebraucht. Mit Bezug auf den Durchschlag vermag sich demnach die Stanze in 91 Wochen, also in rund einem Jahre und zehn Monaten, bezahlt zu machen. Rechnet man, was bei dieser Berechnung nicht geschah, die zum Wegfeilen des beim Durchschlag-Lochen entstehenden Grats benötigte Zeit hinzu, so verschiebt die Amortisation-Dauer sich erheblich zugunsten der Maschine.

Die Lochstanze findet in Schlossereien eine weit häufigere Verwendung als in den Schmieden. Der Schmied, der weniger an der

Bank kalt, als vielmehr vorwiegend am Feuer und Ambos warm arbeitet, bedient sich für gröbere Arbeiten oft zum Lochen des Lochhammers, welcher jedoch nur am glühenden Werkstück gebraucht werden kann, und dessen Anwendung besonders in Betracht kommt, wenn das Eisen nicht geschwächt werden darf. Auch die Wagenreifen wurden früher, vor Existenz der Reifenbieg- und Loch-Bohrmaschinen, mittels des Lochhammers auf warmem Wege gelocht.

Nach dieser Darlegung der Loch- und Bohr-Prozesse im einzelnen wollen wir schließlich im folgenden zur Zusammen- resp. auch Gegenüber-Stellung der

C. Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen Bohren und Lochen

übergehen.

Trotz der Gleichartigkeit des Zweckes beider technischen Vorgänge, nämlich der in beiden Fällen angestrebten Produktion von Löchern, haben Lochen und Bohren doch oft ganz verschiedene, wirtschaftliche Bedeutung und zeigen auch — wie die vorstehenden Ausführungen beweisen — hinsichtlich der Technik fundamentale Verschiedenheiten. **Verschiedene Bedeutung von Bohren und Lochen.**

Der Bohrer dient ausschließlich der Hervorbringung kreisrunder Löcher; der Lochstempel gestattet, je nach seiner eigenen, fast unbeschränkt wähl- und ausführbaren Gestalt, die Herstellung von Löchern mannigfaltigster Formen.

Beim Vorhandensein der Lochstanze in der Werkstatt ersetzt der maschinell wirkende Stempel den ihm technisch verwandten, Handwerkzeug-Charakter tragenden Durchschlag und in vielen Fällen, soweit sichs um kreisrunde Löcher handelt, bei überlegener Arbeit-Intensität, den Bohrer. Längliche, ovale oder sonst geformte und verzierte Löcher, welche früher mittels Feile, Meißels oder Säge mehr oder weniger mühsam gebildet werden mußten, werden heute mit erstaunlicher Schnelligkeit und Präzision vom Lochstempel hervorgebracht. Kreisrunde Löcher in dünnen Blechen werden in technisch und wirtschaftlich rationellster Weise mittels Lochens, nie aber durch Bohren erzeugt.

Für das kleinmeisterliche Metallgewerbe haben und behalten die kreisrunden Löcher die weitaus überragende Bedeutung, womit zusammenhängt, daß dem Kleinmeister die Bohrmaschine regelmäßig unentbehrlicher als die Lochstanze, der Bohrer wichtiger als der Durchschlag erscheint.

In ein Konkurrenz-Verhältnis können Durchschlag und Loch-

stempel bezw. Lochstanze einerseits und Bohrer bezw. Bohrmaschinen andererseits nur innerhalb der Metall bearbeitenden Berufe treten. Die Bohrer sind bekanntlich sowohl für Metall- als auch Holz-Bearbeitung anwendbar, das Lochen bleibt indessen, infolge seiner technisch eigenartigen Funktionweise, auf die Bearbeitung von Metallen beschränkt.

Zur Vermeidung falscher Vorstellungen sei jedoch hinzugefügt, daß es sich hier nur um das, mittels Durchschläge und Lochstempel zu bewirkende Lochen handelt; von den, unter dem Namen „Locheisen" bekannten Handwerkzeugen, kurzen, hohlen, stählernen, oben gestielten und unten scharf zugeschliffenen Zylindern, soll in diesem Zusammenhange nicht geredet werden. Die Locheisen finden nämlich zur Durchlöcherung von Leder, Geweben, Papier, ja sogar von schwachen Holzplatten Verwendung. Die Locheisen wirken unter Druck schneidend; zur Metall-Bearbeitung können sie deshalb kaum gebraucht werden, höchstens zur Lochung dünner Bleche. Die Durchschläge und Lochstempel dagegen unterliegen bei der Arbeit Druck und Stoß und wirken quetschend, sie eignen sich aus diesem Grunde nicht für die Holzbearbeitung. Die Bewegung des Lochstempels bezw. der Lochstanze erfolgte in den Fällen der vorliegenden Untersuchung, also bei Benutzung menschlicher Motorkraft, zur Erzielung höchstmöglicher Effekte, in einem Zuge stoßend; aus Gründen der Verfügung über größere Betriebskraft und der notwendigeren Schonung teuerer, größerer Lochmaschinen tritt bei elementarischer Betriebskraft an die Stelle des rasch unter Druck erfolgenden Stoßens der einfache langsame Druck. Die Bohrer wirken, im Gegensatz zu allen übrigen Durchlöcherung-Instrumenten, durch unter Druck erfolgende, drehende Bewegung; diese geschieht aber kontinuierlich.

Die technischen Unterschiede zwischen Lochen und Bohren.

Die drehende Bewegung der Bohrer bringt mit sich, daß die Schneide jedes derartig wirkenden Handwerkzeuges in eine Spitze ausläuft. Die quetschende Arbeitweise der Durchschläge und Lochstempel bedarf der Spitze nicht, weshalb diese Werkzeuge regelmäßig am unteren Ende abgeplattet sind.

Der durch die Drehung schneidend wirkende Bohrer ruft das Loch durch die, im Laufe des Bohrprozesses aus dem bearbeiteten Material herausgeschnittenen Bohrspäne hervor. Der unter Druck und Stoß quetschend arbeitende Durchschlag resp. Lochstempel kann natürlich keine Späne verursachen, sondern drückt den vorher an der Stelle des Loches befindlichen Teil aus dem gelochten Material als Ganzes heraus.

Letzterer Umstand verleiht dem quetschenden Lochprozesse insofern erhöhte Bedeutung, als dabei, je nach der Form des Loches resp. des herausgequetschten Metallstückes entweder das Loch, oder der herausgedrückte Teil, oder beide Zweck der Arbeit sein können. Die beim Bohren sich bildenden Späne werden und können, wie leicht einzusehen ist, niemals Zweck der Bohrarbeit sein, vielmehr ist dies dem Bohrenden stets nur die Erzeugung des Loches.

Der Hilfs- und Waren-Maschinen-Charakter.

Hieraus folgt, was im theoretischen Teile noch näher auszuführen sein wird, daß die Bohrmaschinen stets nur Hilfsmaschinen sind, während die Lochstanze, sofern bei ihr das Loch nur Mittel zum Zweck, der herausgestoßene Materialteil aber Selbstzweck der Arbeit ist, zur Warenmaschine wird. Einfach gestaltete Messerklingen wie kunstreichste Uhrzeiger, Stahlfedern, Löffel und Unterlegscheiben werden auf solche Weise, d. h. durch Stanzen gefertigt. Für das Kleingewerbe hat jedoch eine derartige Massenfabrikation keine Bedeutung; dieses ist auf der Kundenproduktion basiert, und da kann auch die Lochstanze sich ihres Hilfsmaschinen-Charakters, gleich der Bohrmaschine, nicht entäußern. Für die Löcherproduktion des Handwerks ist, nach unseren Erhebungen, die Bohrmaschine das unentbehrlichste Hilfsmittel der Technik.

Zweiter Teil.
Ergebnisse.

XIV. Kapitel.

I. Die Leistungen des Intellekts bei der manuellen Transformation.

Sämtliche, im ersten Teile dieser Arbeit auf ihre Leistungfähigkeit und Funktionweise untersuchten Handwerkzeuge zeigten unter einander verwandtschaftliche Beziehungen insofern, als sie — vom Bohrer bis zur Haarschere — des Menschen zu ihrer Nutzbarmachung bedurften, und zwar ausnahmelos des ganzen Menschen: seiner körperlichen wie auch intellektuellen Arbeitkraft.

In allen Fällen war der Handwerker Herr und Diener des Handwerkzeugs in einer Person, er erteilte dem Arbeitinstrument die Bewegung und machte diese, im Verein mit der erforderlichen Krafterteilung, in jedem konkreten Falle, unter Zuhilfenahme der Aufmerksamkeit, Gewandtheit und Übung, den Zwecken einer bestimmten Arbeitaufgabe nutzbar. Wie verschiedenartig dabei die Kräfte des

Handwerkers, je nach Art der Arbeit und Qualifikation des Handwerkzeugs zur Ausführung derselben, in Anspruch genommen wurden, werden wir, an der Hand unserer Erhebungen, später im einzelnen zu zeigen haben. Vorläufig begnügen wir uns mit der Feststellung der fundamentalen Erkenntnis: Der Mensch ist Motor und Direktor des Handwerkzeuges zugleich, er vereinigt beim Handwerkzeug-Verfahren physische und intellektuelle Arbeitleistungen in sich, eine Teilung der Arbeit findet dabei somit nicht statt.

Betrachtet man die in den Kreis unserer Untersuchung gezogenen Handwerkzeuge auf den Zweck ihrer Verwendung hin, so läßt ein Unterschied sich nicht verkennen, wenn man die Haarschere beispielshalber dem Bohrer, der Feile, der Nadel, dem Hammer oder irgend einem der anderen Handwerkzeuge gegenüberstellt. Gegenstand der Bearbeitung mittels der Haarschere ist der Mensch, in allen übrigen Fällen jedoch werden tote Objekte der materiellen Güterproduktion be- bezw. verarbeitet.

Die Handwerkzeuge dienen also entweder, und zwar nur in relativ sehr geringem Umfange, persönlichen Diensten, oder finden, in der weitaus überwiegenden Mehrzahl, für die Zwecke der Sach-Güterproduktion Anwendung.

Innerhalb der Sach-Güterproduktion bewirken die Handwerkzeuge die Umformung oder Transformation. Dieser Begriff ist jedoch, was implicite innerhalb unserer Erhebungen schon ausgesprochen ist, ein dehnbarer, variabler, der Analyse bedürftiger: wir wollen diese im Anschluß an den ersten Teil der Untersuchungen vornehmen.

Der Effekt aller, mit Bezug auf die materielle Güterproduktion, von uns angestellten Versuche war dreierlei Gestalt: entweder erfuhr das be- resp. verarbeitete Stück während des Arbeitaktes — wie beim Bohren, Lochen, Feilen, Schneiden, Teigteilen — eine Gewichts-Verminderung, oder eine Gewichts-Vermehrung trat ein, z. B. bei den verschiedenen Nähprozessen, oder endlich das Gewicht blieb sich gleich, d. h. die Transformation ging ohne Gewichts-Veränderung der be- resp. verarbeiteten Arbeitstücke vor sich; dieser Zustand kann beim Sicken, Bördeln, Wulsten, Abkanten, Reifenbinden und beim Stifteklopfen (allerdings vor dem Abbrechen der Stifte!) konstatiert werden.

Man darf aus diesen Ergebnissen folgern, daß unter dem bisherigen Begriffe der Transformation drei, ihrem Wesen nach durchaus verschiedene Tätigkeit-Komplexe zusammengefaßt wurden, nämlich der der Gewichts-Verminderung während der Arbeit, welchen

wir Trennen, derjenige der Gewichtsvermehrung, den wir Verbinden nennen wollen, und endlich die Formänderung ohne Gewichtsänderung des Arbeitstückes, welche, im Gegensatze zum bisherigen Begriffe der Transformation im weitesten Sinne, als Transformation im engeren Sinne oder als eigentliche Transformation bezeichnet sei.

Wir verstehen im folgenden unter Transformieren stets nur das, vom Trennen und Verbinden streng zu scheidende, Transformieren im engeren Sinne.

Diese Scheidung der Handwerkzeug-Tätigkeit in trennende, verbindende und transformierende Funktionen ermöglicht uns erst, die Handwerkzeuge in die entsprechenden, drei großen Klassen zu teilen, die verschieden große Qualifikation dieser Klassen zur Bewältigung der Arbeitaufgaben und damit die Differenzierung hinsichtlich der intellektuellen Inanspruchnahme des Arbeiters festzustellen.

Ohne weiteres wird zugegeben werden, daß die Stellung des Handwerkers am Handwerkzeug um so schwieriger ist, je weniger dieses zur Lösung der Arbeitaufgabe sich eignet. Daß das Handwerkzeug in ordnungmäßigem Zustande sich befinde, wird hierbei natürlich vorausgesetzt; gemeint sind nur seine, Gewandtheit, Aufmerksamkeit und Übung ersparenden, gleichsam immanenten Qualitäten für die Erledigung der Arbeit.

Naturgemäß besteht unter der Herrschaft des Erwerbsprinzipes das Bestreben, die Handwerkzeuge nach Form und Größe dem Zweck der Arbeit möglichst anzupassen. Ohne darauf näher einzugehen, erinnern wir nur an unsere, die Differenzierung der Bohrer, der Hämmer beim Sicken, Bördeln, Wulsten und Abkanten, der Nadeln usw. betreffenden Erhebungen.

Trotz dieser leicht erkenn- und beweisbaren Gebrauchsteilung unter den Handwerkzeugen bleibt zwischen den drei großen Klassen, in die wir sie oben zerlegten, eine nicht minder leicht feststellbare Verschiedenheit in der Möglichkeit, des menschlichen Intellekts bei der Arbeit entraten zu können, bestehen. Wir greifen zum Beweise wieder auf die Erhebungen des ersten Teils der Arbeit zurück und beginnen mit der Betrachtung trennender Handwerkzeuge.

Nach unserer, oben entwickelten Auffassung sind trennende Handwerkzeuge z. B. die von uns untersuchten: Bohrer, Durchschlag, Feile, Meißel, Blechschere und Diamant.

Erinnern wir uns, worin die geistige Anteilnahme des Handwerkers bei den eben beregten, verschiedenen Arten trennen-

der Arbeitakte bestand, so gelangen wir zu dem nicht uninteressanten Resultate, daß in allen genannten Fällen die Wirkungweise des trennenden Werkzeuges, also der technische Prozeß selber, sei es der des Bohrens oder Lochens, des Feilens oder Schneidens, der nachhelfenden Intelligenz des Arbeitenden nicht bedurfte, daß diese sich vielmehr stets nur auf die Erzielung korrekter Arbeit erstreckte.

So ist beim Bohren nur auf die genaue Führung des Drillbohrers bezw. der Brustleier zu achten; die Möglichkeit des Bohrens selbst liegt in der Gestalt des Bohrers bereits begründet. Analog liegen die Verhältnisse beim Lochen mittels des Durchschlages. Beim Feilen kommt es für den Handwerker, wenn er runde und glatte Flächen herstellen will, nur darauf an, die Feile nach den, der Volumen-Verkleinerung bedürftigen Stellen zu führen; letztere selbst wird durch Hin- und Her-Reiben des Feilenhiebes auf dem Arbeitstücke rein mechanisch erzielt. Ebenso hat der Handwerker beim Schneiden mittels des Meißels oder der Hand-Blechschere nur die beabsichtigte Schnittrichtung im Auge zu behalten, der Schnitt selbst geschieht wiederum ohne jegliche intellektuelle Anteilnahme aufgrund der Gestalt des schneidenden Werkzeugs.

Wir glauben die gemachten Beobachtungen zu der These verallgemeinern zu dürfen, daß die intellektuelle Anteilnahme des Handwerkers bei trennenden Arbeitakten sich regelmäßig nur auf die Erzielung der Präzision des technischen Prozesses erstrecke, daß dieser selbst aber, infolge der dafür immanenten Qualifikation trennender Handwerkzeuge, mechanisch sich vollziehe.

Die eigentliche Funktion des Trennens ist in der Form und Wirkungweise des Handwerkzeugs schon vorgezeichnet.

Anders beim Transformieren. Hier teilen regelmäßig zwei Werkzeuge, das aktiv wirkende Handwerkzeug, meist der Hammer, und ein passives Werkzeug, auf dem der Formgebungprozeß vollzogen wird, einander in die Arbeit. Gesickt wird z. B. — wie wir wissen — mittels des Sickenhammers auf dem Sickenstock, gewulstet mit dem Holzhammer auf einem runden Eisenstabe, der Faßreifen wird auf dem Sperrhaken ebenfalls durch Hammerschläge mit dem Bind versehen (cfr. die betr. Artikel im I. Teile). Die Beispiele ließen sich leicht vermehren. Immer aber stößt man beim Transformieren — im Gegensatze zum Trennen — auf die Tatsache, daß bereits der technische Prozeß an sich der Aufmerksamkeit bedarf. Dieselbe muß um so schärfer auf den Zweck der Arbeit gerichtet sein, je weniger das passive Werkzeug sich diesem Zwecke anpassen läßt. Aus diesem Gesichtspunkte heraus erklärt sich bei-

spielsweise die Notwendigkeit größerer Achtsamkeit beim Reifenbinden gegenüber dem Sicken. Man vergegenwärtige sich die vorn geschilderten, durch Handwerkzeuge auszuführenden verschiedenen Transformation-Prozesse und stelle sich vor, welche Resultate der Handwerker nach Form und Aussehen der Arbeitstücke erzielen würde, wenn er, was sich praktisch überhaupt kaum auseinanderhalten ließe, sein Augenmerk nur der Lage und Richtung des Arbeitstückes, nicht aber auch dem Selbstzwecke der Arbeit, dem technischen Formgebung-Prozesse selber, widmen wollte. Verbeulte unförmliche Sicken und Wulste, breitgeschlagene, keineswegs konisch geformte Bandeisenreifen etc. wären die notwendigen Resultate solcher Arbeitweise. Der bohrende Handwerker dagegen erzielt ein Loch, der schneidende einen Schnitt, ohne sich um das Bohren und das Schneiden selbst bekümmern zu müssen. Nur Lage und Richtung des Arbeitstückes hat er dabei im Auge zu behalten.

Man wird hieraus mit Recht folgern dürfen, daß bei der Herstellung exakter, trennender Arbeit im allgemeinen die Übung ein weniger bedeutsamer Faktor ist, als bei der formvollendeten Transformation.

Die größte Rolle dürfte das Moment der Übung aber bei den gewerblichen Arbeiten verbindenden Charakters spielen. Und zwar aus folgenden Gründen:

Wenn man verschiedene Arten verbindender Tätigkeiten, welche durch Handwerkzeuge ausgeführt werden, näher betrachtet, so zeigt sich in der Regel, daß das Handwerkzeug dabei sehr wohl für die im Trennen oder Transformieren bestehenden Vorstadien der Arbeit geeignet ist, daß es dagegen für den eigentlichen Akt des Verbindens nur unter Zuhilfenahme relativ sehr angespannter Aufmerksamkeit nutzbar gemacht werden kann.

Innerhalb unserer Erhebungen sind vier verschiedene Arten des Nähens Beispiele für verbindende Arbeitleistungen. Nähnadeln, Ort und Ahle: alle durchstechen vor dem Akte des Verbindens die mit einander zu vereinigenden Werkstücke. Hierfür sind sie sämtlich vorzüglich geeignet. Dagegen bedürfen sie, um die Stoffe mit einander verbinden zu können, neben dem Faden der geistigen Direktive. Nicht die stechenden Werkzeuge verbinden die Stoffe, sondern der Geist, welcher mittels der Nadel den Faden zieht. Nicht die Maurerkelle bindet Stein an Stein, sondern wiederum der vernünftige Mensch, der vermöge der Maurerkelle den verbindenden Mörtel zwischen die Steine führt.

Die Beispiele ließen sich auch hier vermehren, wozu jedoch be-

merkt sei, daß die Arten der trennenden und transformierenden Arbeitakte in den Werkstätten ungleich häufiger als solche verbindender Natur auftreten. Auch lassen verbindende Tätigkeiten sich als Ausnahmefälle denken, bei denen der Anteil des Intellekts kein besonders erheblicher ist.

Regelmäßig gilt jedoch, daß das Handwerkzeug an sich und durch sich selber zum Trennen und Transformieren mehr als zum Verbinden qualifiziert ist, daß der menschliche Intellekt im allgemeinen am wenigsten beim Trennen, weit mehr beim Transformieren, am meisten aber wohl beim Verbinden in Anspruch genommen wird. Keineswegs darf aber hierbei übersehen werden, daß die Übung ein, diese Verhältnisse wesentlich abschwächender und modifizierender Faktor ist. So einfach dem erfahrenen Sattlermeister die Herstellung eines tadellosen Perlstiches scheinen mag, so kompliziert kann es den Schlosserlehrling dünken, ein einfaches Loch durch Brustleierbohren zu erzeugen. Welchen Einfluß die Übung auf die Intensität der Arbeitleistung haben kann, haben wir gerade an einem Beispiel beim Bohren am Bohrständer bewiesen, wo wir die Arbeit-Intensität des Bohrens durch den Meister derjenigen durch den Lehrling gegenüberstellten.

Wenn die verschiedenen, von uns oben analysierten Arten der Handwerkzeug-Tätigkeit von gewandten und geübten Handwerkern scheinbar mit der relativ gleichen technischen Leichtigkeit vollzogen werden, so ist die Ursache dafür eben in der Übung und persönlichen Gewandtheit zu suchen. Dieser Eindruck kann jedoch nur entstehen, wenn man die Handwerkzeugarbeit als Ganzes betrachtet. Zerlegt man dieselbe aber in ihre Bestandteile: Arbeit der Vernunft, der Hand und des Handwerkzeugs, so wird man zu Resultaten gelangen, wie wir sie oben zu entwickeln und zu begründen suchten.

Bei allen bisher in Rücksicht gezogenen Vergleichen wurde nur von den intellektuellen Funktionen beim Handwerkzeug-Verfahren gesprochen, mit anderen Worten von der dirigierenden Eigenschaft des Arbeiters. Nicht war dagegen von der Betätigung des Arbeiters als Motor am Handwerkzeug die Rede. Dies konnte auch nicht geschehen, denn die Ansprüche, welche die individuelle Handarbeit in physischer Hinsicht an den Menschen stellt, sind nach dem quantitativen Umfang der Leistung wie auch der qualitativen Beschaffenheit des Werkstückes außerordentlich verschieden und haben — im Gegensatze zu den geistigen Anforderungen — zu unserer Dreiteilung der gewerblichen Arbeit keinerlei Beziehung.

Nach allem, bisher in diesem Zusammenhange über das Handwerkzeug Gesagten ist ein Handwerkzeug jeder, unmittelbar der Führung der Hand gehorchende und dabei gleichzeitig, mit Bezug auf den Effekt, von individuell geistiger Direktive abhängige Gegenstand von bestimmter charakteristischer Form, welcher, direkt von den menschlichen Gliedmaßen in Bewegung gesetzt, zu deren Verstärkung dient, also die Be- oder Verarbeitung körperlicher Dinge erleichtert bezw. ermöglicht.

Die Hand ist also das Medium zwischen Intellekt und Handwerkzeug, sie gibt den Diktaten des Geistes die praktische Richtung.

Eine gewisse Klasse von Werkzeugen ist unter dieser Definition nicht mit begriffen; nämlich diejenige der passiven Werkzeuge, welche bei Besprechung der zur Transformation dienenden technischen Hilfsmittel bereits erwähnt wurde. Die passiven Werkzeuge unterliegen — wie schon in der Bezeichnung liegt — der Führung der Hand nicht. Alle aktiven Werkzeuge sind dagegen Handwerkzeuge.

Über das Handwerkzeug und sein Verhältnis zum Arbeiter glauben wir hiermit die aus den Erhebungen folgenden wichtigsten Ergebnisse gewonnen zu haben.

II. Die Leistungen des Intellekts bei der maschinellen Transformation.

Zum Studium der hier in Betracht kommenden Fragen eignen sich naturgemäß nur Werkzeugmaschinen mit Hand- oder Fuß-Betrieb, wie wir sie im ersten Teile dieser Arbeit untersuchten. Wie beim Handwerkzeug wird auch bei diesen Maschinen der Motor durch menschliche Muskelkraft repräsentiert.

Auch hier ist nicht möglich, auf die, zur Bewegung-Erteilung in jedem einzelnen Falle benötigte Kraft näher einzugehen, denn wie beim Handwerkzeug richtet der Grad derselben sich nach dem Umfang der Leistung und dem Widerstande des zu bearbeitenden Materials.

Jedoch läßt sich aus unseren Erhebungen die Regel ableiten, daß die Bewältigung der gleichen Arbeitaufgabe durch Menschenkraft an der Werkzeugmaschine leichter als am Handwerkzeug geschehen kann. Und zwar spricht für die Verminderung der körperlichen Inanspruchnahme an der Werkzeugmaschine nicht nur die oben festgestellte, erheblich größere Arbeit-Intensität der maschinellen Leistung gegenüber der Handwerkzeugarbeit — übrigens ein Umstand, dessen Ursachen erst im folgenden völlig aufgedeckt werden sollen —,

sondern vor allem kommt an dieser Stelle die von uns im ersten Teile gleichfalls häufig, ziffernmäßig festgestellte Tatsache in Frage, daß der Mensch an der Werkzeugmaschine weit weniger schnell als am Handwerkzeug ermüdet. Die an der Pelznäh- und Stiftklopfmaschine gemachten, gegenteiligen Beobachtungen beweisen als Ausnahmen nichts gegen diese Regel.

Weit wichtiger und, wie wir sehen werden, für die wirtschaftliche Leistungfähigkeit der Werkzeugmaschinen bedeutsamer ist die, im Gegensatze zum Handwerkzeug, mehr oder minder große Ausschaltung der intellektuellen Funktionen des Arbeiters bei seiner Betätigung an der Werkzeugmaschine.

Oben suchten wir die Stellung der drei Handwerkzeugsklassen zur Inanspruchnahme des Intellektes analytisch darzulegen und mußten dabei zwischen geistigen Funktionen, welche sich auf die Wirkungweise des Handwerkzeuges oder die Technik des Handwerkzeug-Prozesses selber — wie beim Transformieren und Verbinden — und solchen, welche sich nur auf die Erzielung präziser Arbeit (Richtung- und Abstand-Innehaltung zwischen Handwerkzeug und Arbeitstück) — wie hauptsächlich beim Trennen — bezogen, unterscheiden. Bei der maschinellen Betätigung des Handwerkers tritt noch eine dritte Anforderung in die Erscheinung; sie wurzelt in der Vorbereitung der Arbeit, d. h. in der Instandsetzung der Werkzeugmaschine für den Arbeitprozeß und in ihrer Einstellung zum Werkstück.

Erinnern wir uns nun wieder der bei den Erhebungen des ersten Teiles gemachten Erfahrungen, so zeigt sich im allgemeinen, daß der Handwerker an den Werkzeugmaschinen mit Hand- und Fuß-Betrieb der Sorge um die Abwickelung des technischen Vorganges selbst — es mag sich um trennende, transformierende oder verbindende Werkzeugmaschinen handeln — in intellektueller Hinsicht enthoben ist. Die geistige Tätigkeit wird, soweit dieselbe sich auf die Wirkungweise des maschinellen Werkzeuges bezieht, durch die Konstruktion der Werkzeugmaschine ersetzt. Dieses Faktum konnten wir bereits oben für die trennenden Handwerkzeuge feststellen, wodurch diese in einen charakteristischen Gegensatz zu ihren transformierenden und verbindenden Geschwistern traten.

Wenn man nun weiter die Frage aufwirft, wodurch der Bohrer sich dann von der Bohrmaschine, der Durchschlag vom Stanzenstempel, die Handblechschere von der Eisen-Schneidmaschine, der Diamant von der Rundschneidmaschine dem Wesen nach unterscheiden, so ist zunächst zu untersuchen, inwieweit die Handwerksmaschinen Achtsamkeit rücksichtlich der Richtung-Innehaltung zwischen

maschinellem Werkzeug und Arbeitstück erheischen. Und da müssen wir denn — abermals auf die Erhebungen zurückgreifend — feststellen, daß alle von uns betrachteten, trennenden Werkzeugmaschinen den Arbeiter auch von dieser Form intellektueller Betätigung befreien. Hierin liegt mithin der fundamentale Unterschied zwischen trennendem Handwerkzeug und trennender Handwerksmaschine.

Für die transformierenden und noch mehr für die verbindenden Handwerkzeuge hatten wir oben zu zeigen gesucht, daß der Arbeiter bei deren Handhabung bereits zur Leistung des rein technischen Vorganges an sich, bei der bloßen Wirkungweise dieser Handwerkzeuge, mehr oder weniger großer Aufmerksamkeit nicht entraten könnte. Die diese Arbeitakte ausführenden Werkzeugmaschinen entbinden den Handwerker jedoch, wie ebenfalls schon gesagt wurde, in dieser Hinsicht, gleich den trennenden Maschinentypen, der Aufmerksamkeit.

Die Sorge für die Richtung bezw. Abstand-Innehaltung, d. h. für die räumlichen Beziehungen zwischen maschinellem Werkzeug und Werkstück während des Arbeitaktes, verbleibt aber bei den transformierenden Werkzeugmaschinen in gewissen Fällen dem Arbeiter. Bei der Sickenmaschine z. B. besteht sie im periodischen Senken der Walzen gegen das Blech, bei der Reifen-Bindmaschine im Hindurchpressen des Reifens zwischen den schmiedeeisernen Backen der Maschine. Wulst-, Abkant- und Stiftkopf-Maschine stellen nach dieser Richtung keine Ansprüche an den Intellekt des Handwerkers.

Die von uns betrachteten, verbindenden Nähmaschinen nehmen rücksichtlich der räumlichen Beziehungen zwischen maschinellem Werkzeug, der Nadel, und Arbeitstück sämtlich — wie im einzelnen früher eingehend dargelegt wurde — Aufmerksamkeit und Gewandtheit des Handwerkers in Anspruch. Es sei nur die Erinnerung an die Beobachtung und Regulierung der Stoffbewegung auf der Stichplatte, der Pelzkantenstellung zum transportierenden Kessel der Pelznähmaschine usw. gestattet. Daß die verbindenden Werkzeugmaschinen des menschlichen Intellekts bei ihrer Benutzung am meisten bedürfen, ist eine bestätigende Analogie zu dem über die verbindende Handwerkzeug-Tätigkeit Gesagten. Wir haben darauf an anderer Stelle noch zurückzukommen, wobei wir auch verbindende Werkzeugmaschinen, welche in dieser Arbeit keine Berücksichtigung finden konnten, zur Begründung mit heranziehen werden.

Was endlich die Instandsetzung der Werkzeugmaschinen

und ihre Einstellung zum Arbeitstück angeht, so muß in diesem Betracht der Handwerker an jeder Handwerksmaschine tätig werden. Die dazu erforderlichen Zeiträume sind von sehr verschiedener Dauer; sie wurden bei unseren Erhebungen in jedem konkreten Falle angegeben. Lochstanze und Drehbank waren dabei — wie erinnerlich sein dürfte — besonders ungünstig, Rundschneid-, Stiftklopf- und Teigteil-Maschine relativ günstig gestellt. Die in der Vorbereitung-Tätigkeit wirksamen, geistigen Funktionen erlangen jedoch, infolge ihrer einseitigen Geltung für die Werkzeugmaschine, auf die hier zu verfolgenden Gedankengänge keinen Einfluß.

Fassen wir die bisherigen Ergebnisse zusammen, so dürfen wir sagen: die trennenden Handwerksmaschinen entheben den Handwerker regelmäßig der intellektuellen Anteilnahme am gesamten Arbeitprozesse, und zwar sowohl mit Bezug auf die Wirkungweise des maschinell funktionierenden Werkzeuges, wie auch auf die Beobachtung des räumlichen Verhältnisses (Abstand, bezw. Richtung) zwischen diesem Werkzeug und dem Arbeistück. Die Beobachtung des letztgenannten Verhältnisses muß meist am schärfsten bei verbindenden Werkzeugmaschinen sein, transformierende Werkzeugmaschinen befreien dagegen den Handwerker öfter von dieser Art intellektueller Betätigung. Nur mit Rücksicht auf die Wirkungweise des maschinellen Werkzeuges wird die Aufgabe der Ersetzung menschlicher Intelligenz bei transformierenden und verbindenden Werkzeugmaschinen durch die Konstruktion gelöst. Die trennenden Werkzeugmaschinen sind demnach als die vollkommneren zu erklären.

Fanden wir bei der Handhabung des Handwerkzeuges die Vereinigung körperlicher und geistiger Arbeit in der Person des Handwerkers, so müssen wir, nach dem Ausgeführten, eine Teilung der Arbeit an den Handwerksmaschinen insofern anerkennen, als hier die, der Bewegung dienenden Funktionen zwar stets ebenfalls vom Handwerker auszuführen sind, der intellektuelle Teil der Arbeit hingegen in mehr oder minder großem Umfange selbsttätig durch die maschinelle Konstruktion gelöst wird.

Während bei der Handwerkzeugarbeit das Handwerkzeug sich nach dem Handwerker zu richten hat (Individualismus), muß dieser seine Individualität bei maschineller Arbeit mehr oder weniger zugunsten der Maschinen-Konstruktion aufgeben (Mechanismus).

Notwendig folgt hieraus, daß das Erfordernis der Übung, welches beim Handwerkzeug-Verfahren große Wichtigkeit erlangte,

durch den Mechanismus der Werkzeugmaschine meist auf ein Minimum herabgedrückt wird. Innerhalb der Erhebungen wurde dieses Moment jedesmal besonders betrachtet, wobei auch Ausnahmen vom eben Gesagten gefunden wurden, welche sich z. B. auf die verbindenden Nähmaschinen, besonders die Pelznähmaschine, erstreckten.

Daß die Werkzeugmaschine mit Recht den Ehrentitel der „eisernen Vernunft" verdient, dürfte nach allem zugegeben werden.

III. Das maschinelle oder mechanische Prinzip.

Dieses, sowohl der Werkzeug - als auch der Kraft-Maschine immanente Prinzip deckt sich im wesentlichen mit dem allgemeinen Maschinen-Begriffe überhaupt, welcher am treffendsten von Reuleaux mit folgenden Worten formuliert wurde: „Eine Maschine ist eine Verbindung von widerstandsfähigen Körpern, welche so eingerichtet ist, daß mittes ihrer mechanische Naturkräfte genötigt werden können, unter bestimmten Bewegungen zu wirken".[1])

Reuleaux hat für diese umschreibende Definition ein, deren Inhalt prägnant bezeichnendes Schlagwort, nämlich das der „Bewegung-Erzwingung" oder „zwangläufigen Bewegung", geschaffen.

Sehen wir uns daraufhin die oben betrachteten Handwerksmaschinen an, so finden wir, von der Bohrmaschine bis zu den Haarschneidmaschinen, das gleiche Prinzip überall vollkommen entwickelt. In den einzelnen Fällen wurde das maschinelle Prinzip durch Beschreibung der Maschinen und ihrer Funktionweisen deutlich gekennzeichnet.

Der Kausal-Zusammenhang zwischen der zwangläufigen Bewegung und der, auf den vorhergehenden Blättern skizzierten Stellung des Arbeiters an der Handwerksmaschine ist evident: die Bewegung-Erzwingung ist danach die Ursache der besprochenen Arbeitsteilung an der Handwerksmaschine.

Rufen wir uns die, im ersten Teile geschilderten maschinellen Konstruktionen und ihre Funktionweisen nochmals in das Gedächtnis zurück, um zu prüfen, welcher, allen Maschinen-Konstruktionen gemeinsamen Eigentümlichkeit das maschinelle Prinzip der zwangläufigen Bewegung seine Existenz verdankt, so zeigt sich, daß der von uns sogenannte „starre Rahmen" das maschinelle Prinzip und damit die Maschine ermöglicht. Die Zwangläufigkeit läßt sich vom starren Rahmen nicht trennen; dieser ist es, der jeder Maschine das ihr charakteristische Aussehen verleiht.

---

1) Reuleaux, Theoretische Kinematik, Braunschweig 1875, S. 492.

Wie schon in der Bezeichnung liegt, ist der starre Rahmen das Unveränderliche, das Passive an jeder Maschine und in der Mehrzahl der Fälle wohl mit dem Gehäuse identisch. Meist steht der starre Rahmen während der Arbeit still, selten — in unseren Fällen z. B. bei Riemenschneid-, Haarschneid- und Bart-Maschinen — wird er während derselben mit fortbewegt, ohne damit aber seine an sich starre Form zu ändern. Alles andere, an der Maschine Bewegliche unterliegt dem Prinzipe der zwangläufigen Bewegung.

Zum Begriffe der volkommenen Maschine, also auch der vollkommenen Werkzeugmaschine, gehört nach unserer Ansicht die unzertrennliche Verbindung der von einander abhängigen, ohne gegenseitigen Zusammenhang an Gebrauchswert ganz oder teilweise einbüßenden, einzelnen Maschinenteile, sowohl der den starren Rahmen ausmachenden, als derjenigen, welche der Zwangläufigkeit unterworfen sind. Die im II. Kapitel besprochene Einschaltung der Bohrkurbel in den Bohrständer schon als Wandbohrmaschine, also damit als vollkommene Werkzeugmaschine zu betrachten, scheint uns deshalb nicht richtig zu sein. Die Bohrkurbel kann im Bedarfsfalle auch als Handwerkzeug, gleich der Brustleier, funktionieren; der Bohrständer kann auch die Bohrknarre aufnehmen; der Schraubstock, in dem der Bohrständer befestigt wird, findet bekanntlich zu allen möglichen Arbeitarten Verwendung. Die drei Gegenstände gehen nur zwecks Zeitersparung und Erhöhung der Genauigkeit der Löcher eine vorübergehende Verbindung ein, ohne, nach wieder eingetretener Trennung, ihren Gebrauchswert verloren zu haben.

Sieht man vom starren Rahmen ab und zieht nur die zwangläufige Bewegung in Rücksicht, so lehren einige Fälle aus unseren Erhebungen, daß das mechanische Prinzip sich ansatzweise bereits bei besonders vollkommenen Handwerkzeugen gegenüber ihren unvollkommenen Geschwistern erkennen läßt. So war die derjenigen der übrigen Metallbohrer überlegene Leistungfähigkeit des Spiralbohrers auf dessen, eine sichere Führung gestattende, spiralförmige Zylindergestalt zurückzuführen; so war ferner die Handblechschere als das vollkommnere Handwerkzeug gegenüber dem Meißel erkannt worden. Nur einige von vielen anderen Beispielen seien zum Belege noch herangezogen. Das Schraubengewinde, in welches viele Holzbohrer unten auslaufen, oder die schraubengangartig schräge Stellung der Bohrerschneiden gegen die Umdrehungachse, wie sie anderen Holzbohrern eigen ist: beide Einrichtungen wirken ziehend und unterstützen dadurch die Hand beim Holzbohren Das Metallbohren gestattet den Bohrern derartige Vollkommenheiten

nicht. Die Säge zeigt im Verhältnis zum Messer maschinellen Charakter insofern, als bei ihr die zwangläufige Bewegung bereits unverkennbar ist. Ein maschinenmäßiger Fortschritt ist auch deutlich wahrnehmbar, wenn man den Schienenweg der Kunststraße, dieser den Sandweg und dem Transportwagen den Tierrücken gegenüberstellt.

Erst wenn das maschinelle Prinzip sich dem starren Rahmen verbündet, entsteht somit das, was man auch wissenschaftlich als Maschine zu benennen pflegt.

Um nun zum Begriffe der Werkzeugmaschine allein zu gelangen, bedarf es noch des ausdrücklichen Hinweises auf Mittel und Zweck der Leistung. Das Mittel, welches unter der Herrschaft des maschinellen Prinzips die Arbeit ausführt, ist bei der Werkzeugmaschine — wie auch unsere Erhebungen in allen Fällen bewiesen haben — stets ein Werkzeug im engsten Sinne. Der Zwek, auf welchen jede maschinell angeordnete Werkzeug-Tätigkeit, wie jede Handwerkzeug-Tätigkeit, sich richtet, ist die Be- oder Verarbeitung der Materie bezw. die Transformation körperlicher Dinge im weitesten Sinne.

Unsere, auf die Werkzeugmaschine bezogenen Ausführungen führen dazu, diese Maschinenart immer dann als gegeben zu betrachten, sobald ein, innerhalb eines starren Rahmens zwangläufiger Bewegung gehorchendes Werkzeug im engsten Sinne der Be- oder Verarbeitung der Materie dient.

Hiermit ist der Begriff der Werkzeugmaschine scharf begrenzt, steht aber in mancher Beziehung im Widerspruch zu anderen Auffassungen.

IV. Kritik an einigen anderen Definitionen des Werkzeugmaschinen-Begriffes.

Vor allem ist nach unserer Begriffsbestimmung eine Vermischung des Kraftmaschinen- mit dem Werkzeugmaschinen-Begriffe unmöglich. In Laienkreisen pflegt man von der Maschine schlechthin zu sprechen und sich — je nach Lage der Sache — entweder Kraft- oder Werkzeug-Maschinen, oder beide Arten darunter zu denken. Angesichts der sehr verschiedenen Bedeutung von Kraftmaschinen oder Motoren und Werkzeugmaschinen, mit Bezug auf ihre Aufgaben und die daraus entspringende Stellung zu einander, ist aber eine strenge Scheidung beider Maschinenarten erwünscht.

Ohne näher darauf einzugehen, weil es weder unmittelbar zum Thema gehört, noch aus unseren Erhebungen ableitbar ist, sei nur

daran erinnert, daß der Motor bekanntlich regelmäßig der Erzeugung bewegender Kraft dient, der Werkzeugmaschine hingegen stets die Umformung (Trennen, Transformieren und Verbinden) Selbstzweck der Leistung ist. Mit der technischen Ausbildung des Motorwesens konnte die Werkzeugmaschine sich erst zu ihrem heutigen Formenreichtum entwickeln. Die Zahl der Kraftmaschinen-Typen ist nur gering, kann es auch nur sein, denn die Motorkraft (Dampf, Elektrizität, Gas, Benzin, Petroleum, Wasser, Luft) kann nur in der äußeren Natur in beschränktem Maße entdeckt resp. nutzbar gemacht werden; die Zahl der Werkzeugmaschinen-Arten ist, im Gegenteil, außerordentlich erheblich, obgleich jede derselben unter Zuhilfenahme intensiver Verstandestätigkeit, in bewußter Absicht, mit Rücksicht auf einen bestimmten Zweck erfunden bezw. konstruiert werden muß. (Cfr. Reuleaux, Einfluß der Maschine auf den Gewerbebetrieb; in „Nord und Süd" 1879, S. 114.) Die Zahl dieser Zwecke ist aber Legion. Die Kraftmaschine ersetzt — cum grano salis — Muskelarbeit, die Werkzeugmaschine dagegen Nervenarbeit.

Wirtschaftlich verwertbare Arbeit ist sowohl die geistige als die körperliche, sowohl die Nerven- als die Muskel-Arbeit. Aus diesem Grunde müssen wir den Ausdruck „Arbeitmaschine" anstatt Werkzeugmaschine für irreführend und die Unterscheidung zwischen „Kraft- und Arbeit-Maschinen" für unlogisch erklären.

Auch Anschauungen bedeutender Techniker und Nationalökonomen lassen sich mit unserer Auffassung des Werkzeugmaschinen-Charakters nicht immer vereinbaren. Es seien im folgenden einige kritische Bemerkungen zu Roscher's und Karmarsch's bezüglichem Standpunkte erlaubt.

Roscher sagt in seiner Nationalökonomie des Handels- und Gewerbfleißes [1]): „Der Unterschied zwischen Werkzeug und Maschine (Werkzeugmaschine ist gemeint. D. V.) besteht hauptsächlich darin, daß bei der letzteren die bewegende Kraft nicht unmittelbar vom menschlichen Körper ausgeht, während jenes nur die Bewaffnung oder den bessern Ersatz für einzelne menschliche Gliedmaßen bildet". „So ist der von Tieren gezogene Pflug, so die Flinte eine Maschine, der Spaten oder das Blaserohr ein Werkzeug."

Wenn Roscher den maschinellen Charakter eines Arbeitinstrumentes davon abhängig macht, daß die bewegende Kraft nicht unmittelbar vom menschlichen Körper ausgehe, so kann die große

1) 7. Auflage, bearbeitet von Wilhelm Stieda, Stuttgart 1899, S. 758/759.

Klasse von Werkzeugmaschinen mit Hand- und Fußbetrieb von ihm auch deshalb nicht übersehen sein, weil er ja, wie zwischen den Zeilen zu lesen ist, die mittelbar wirkende menschliche Antriebs- oder Kraft-Leistung für die Werkzeugmaschinen zugibt. Roscher wurde bei der Niederschrift der zitierten Stelle, offenbar unbewußt, vom Gedanken an die zwangläufige Bewegung beherrscht, vermöge deren nach ihm wahrscheinlich die unmittelbare Direktion auf das maschinell wirkende Werkzeug, und zwar infolge des von außen erfolgenden, somit mittelbaren Antriebs, ausgeübt werden soll. Die Mittelbarkeit der bewegenden Kraft hat Roscher also richtig empfunden, nur unterließ er, die wichtige Tatsache der zwangläufigen Bewegung klar auszusprechen, wie er auch die Wichtigkeit des starren Rahmens als grundlegenden Unterschied zwischen Werkzeug und Werkzeugmaschine übersah. Daraus erklärt sich seine Auffassung des Blaserohrs als Werkzeugs, während dieses, nach unserer Meinung, ebenso wie die Flinte maschinellen Charakter trägt, ohne daß aber trotzdem beide Instrumente als Werkzeugmaschinen angesprochen werden dürfen, denn die Werkzeuge, die Kugeln, lösen, wenn sie in Funktion treten, in beiden Fällen sofort jede Beziehung zur Waffe. Bewegung-Erzwingung und starres System liegen bei beiden vor, nur wirkt in einem Falle der menschliche Atem, im anderen die Explosionkraft der Pulvergase als Motor.

Was Karmarsch's Anschauung über den Begriff der Werkzeugmaschine anlangt, so verkennt er sichtlich nicht die Bedeutung der zwangläufigen Bewegung und des starren Rahmens, macht aber das Wesen der Werkzeugmaschine von dem Mangel intellektueller Betätigung des Menschen bei der Arbeit an derselben abhängig, oder ist doch wenigstens geneigt dazu, wie folgende Sätze erweisen: „Der gewöhnliche Webstuhl, der durch Hand- und Fußbewegung des Webers in Tätigkeit kommt (Handwebstuhl, Handstuhl), kann — so künstlich und verwickelt er auch in einzelnen Fällen ist — streng genommen nicht eine Maschine genannt werden. Er ist stets nur ein kunstvoll zusammengesetztes Werkzeug, denn die ihn bewegende Kraft ist nicht als solche allein tätig: der Weber muß durch Aufmerksamkeit und Verstand ebenso wesentlich zu dem Erfolge beitragen, wie durch seine Körperkraft". [1])

Gewiß hat Karmarsch darin Recht, daß der Weber am Webstuhl in intellektueller Hinsicht — im Verhältnis zu anderen Werkzeug-

1) Handbuch der mechanischen Technologie, II. Band, Hannover 1876, S. 1012/1013.

maschinen — besonders stark in Anspruch genommen wird. Diese Tatsache bestätigt in erhöhtem Maße unsere Überzeugung, daß die verbindende Tätigkeit, zu der ja auch die Weberei gerechnet werden muß, besonders durchgeistigt ist. Das Arbeiten am Webstuhl ist zu bekannt, als daß es hier des Hinweises bedarf, in wie hohem Grade der Handweber seinen Intellekt gebrauchen muß, um ein bestimmtes Stoffmuster kunstgerecht und exakt herzustellen. Andererseits wird aber auch nicht geleugnet werden, daß der Weber, mit Rücksicht auf die Bewegung der Ketten- und Einschuß-Fäden des Gewebes, an die Konstruktion des Webstuhls gebunden ist, daß er hierbei sich seiner Dispositionfreiheit zugunsten der maschinell verlaufenden, zwangläufigen Bewegung begeben muß, welche innerhalb des, gerade beim Webstuhl deutlich in die Erscheinung tretenden starren Rahmens sich vollzieht.

Eine andere Tatsache, gegen welche selbst in wissenschaftlichen Kreisen nicht selten gefehlt wird, ist die der Unabhängigkeit der Werkzeugmaschine von ihrer Größe, sowie davon, daß der starre Rahmen während der Arbeit ebenfalls der Führung der Hand gehorcht. Der scheinbar unbedeutendste, äußerlich durchaus vom Handwerkzeug nicht zu unterscheidende Gegenstand vermag das maschinelle Prinzip innerhalb eines starren Rahmens zu verkörpern und muß daher, wenn ein, der Konstruktion gehorchendes Werkzeug im engsten Sinne der Be- oder Verarbeitung der Materie dient, als Werkzeugmaschine angesprochen werden. Trotz ihrer Kleinheit und ihrer, infolge Mitfortbewegung des starren Rahmens während der Arbeit, äußerlich vollkommenen Ähnlichkeit mit Handwerkzeugen sind die im I. Teile unserer Darlegungen beschriebenen Riemen- und Haar-Schneidmaschinen, gemäß dem eben Gesagten, doch Werkzeugmaschinen. Auch die Priquemaschine des Sattlers ist eine Werkzeugmaschine und bietet ein besonders geeignetes Beispiel für den Fall instinktiver Erkenntnis des Maschinen-Charakters seitens der Praxis. Diese Werkzeugmaschine unterscheidet sich nach Form und Größe nicht vom Kuchenrädchen der Hausfrauen. Nur tritt bei ihr an die Stelle des gezahnten Porzellanrades ein gezahntes Messingrad. Die Priquemaschine dient dem Sattler zum Anzeichnen der Stiche für exakt herzustellende Nähte. Indem der Sattler das Zahnrad über das Leder schiebt, hinterlassen die Zahnspitzen im Leder in gleichmäßigen Abständen, der Entfernung der Zahnspitzen von einander entsprechend, Druckspuren, deren je zwei je einen Stich begrenzen. Das alte Handwerkzeug-Verfahren mittels Lineal und Ahle oder Nadel war umständ-

licher, zeitraubender und weit weniger exakt. Zwangläufige Bewegung, starrer Rahmen, sowie Werkzeug im engsten Sinne, lassen sich an der Priquemaschine sehr deutlich erkennen.

Nach allem, bisher in dieser Arbeit über das Wesen der Werkzeugmaschine und des Handwerkzeugs Gesagten bedeutet es eine völlige Verkennung der Tatsachen, wenn Zoepfl in seiner „Nationalökonomie der technischen Betriebskraft"[1]) sagt: „Die Arbeitsmaschinen des Handwerks sind einfache Werkzeuge, welche unter Wirkung einer Betriebskraft zu einfachen Arbeitsmaschinen werden". Abgesehen vom oben kritisierten Ausdruck „Arbeitmaschine", kann man doch der Menschenkraft den Charakter der Betriebskraft nicht absprechen wollen; auch scheint uns mit dem Terminus „einfache Arbeitsmaschinen" nicht viel, wenigstens nichts Klares gesagt.

V. Folgen der maschinellen Gebundenheit.

Soweit dieselben aus unseren Erhebungen nicht unmittelbar hervorgehen, werden wir sie, nur der Vollständigkeit halber, andeutungsweise berücksichtigen.

Sämtliche, im ersten Teile dieser Arbeit untersuchten Werkzeugmaschinen finden innerhalb der gewerblichen Produktion des Handwerks Verwendung. Daß die Werkzeugmaschine für das Großgewerbe, die Industrie, ein unentbehrliches Produktionsmittel von geradezu schöpferischer Bedeutung darstellt, ist allgemein bekannt. Bedingung für die Anwendung der Werkzeugmaschine ist in beiden Fällen die Notwendigkeit, das mittels ihrer zu erzeugende Produkt resp. die daran zu bewirkende Teilleistung hinsichtlich Form und Größe dem, zwangläufiger Bewegung gehorchenden Werkzeuge anzupassen, also die Individualität zugunsten des Mechanismus aufzugeben. Soll demnach, oder muß, wie in der künstlerischen Produktion, die Individualität des Leistenden im Arbeitprodukte zum Ausdruck kommen, so ist maschinelle Arbeit nicht anwendbar, dagegen individuelle Handwerkzeug-Arbeit Erfordernis.

Hartig bestätigt in seiner Schrift: „Über den Gebrauchswechsel als Bildungsgesetz für Werkzeugformen"[2]) diesen Gedankengang treffend mit folgenden Worten: „In dem Maße, wie durch maschinelle Anordnung des Werkzeuges die Freiheit der Bewegung desselben vermindert wird, vermindert sich auch das zur richtigen Führung

1) Jena 1903, S. 191.

2) Vortrag in der 78. Hauptversammlung des Sächsischen Ingenieur- und Architekten-Vereins. Dresden 1872, S. 7.

erforderliche Maß von Kunstfertigkeit, woher es kommt, daß wir uns den wahren bildenden Künstler wohl mit Meißel oder Stichel, nicht aber mit Schere, Säge, Hobel oder Bohrer bewaffnet vorzustellen pflegen".

Das Kunstgewerbe nimmt zwischen der höheren, bildenden Kunst und der handwerks- und fabrikmäßigen Produktion eine Mittelstellung ein, welche näher zu begründen hier nicht unsere Aufgabe ist. Hingewiesen sei beispielsweise nur auf die Verwendung des Webstuhls zu kunstvollen Geweben unter hochgesteigerter Anteilnahme des Intellekts an der Arbeit, sowie an die relativ sehr begrenzte Anwendbarkeit maschineller Einrichtungen innerhalb der kunstgewerblichen Schlosserei und Tischlerei.

Mit der Unmöglichkeit der Benutzung der Werkzeugmaschine zu individueller, vorzüglich zu künstlerischer Betätigung erschöpft die begrenzte Anwendbarkeit des maschinellen Prinzips im Vergleich zu individueller Handwerkzeugsleistung sich jedoch noch nicht. Vielmehr tritt noch ein anderer, auch wirtschaftlich bedeutsamer Faktor hinzu, nämlich die ungünstige Stellung der Werkzeugmaschinen zum Gebrauchswechsel.

Bevor wir näher darauf eingehen, müssen wir das Wesen des Gebrauchswechsels am Handwerkzeug kurz ins Auge fassen.

Hartig's Verdienst ist gewesen, auf die Bedeutung des Gebrauchswechsels für die Herausbildung neuer Werkzeugformen in der oben namhaft gemachten Schrift zuerst ausdrücklich aufmerksam gemacht zu haben. Er charakterisiert darin das Wesen des Gebrauchswechsels mit folgenden Worten[1]: „Sobald erst der Mensch sich mit einem gewissen, zu irgend einem Zwecke dienlichen Urwerkzeug bewaffnet hatte, machte er sich bald instinktartig oder durch eine gewissermaßen spielende Tätigkeit, durch ein tastendes Versuchen oder Probieren alle möglichen Gebrauchsweisen, deren dieses Urwerkzeug fähig war, zu eigen und durch Beobachtung des Erfolges und schrittweise Anpassung des Werkzeuges an jede dieser Gebrauchsweisen setzte er sich nach und nach in den bleibenden Besitz einer größeren Zahl sekundärer Werkzeuge."

Hiernach ergibt sich, daß der Gebrauchswechsel, wie man ohne weiteres geneigt sein könnte, anzunehmen, keineswegs identisch ist mit der Verwendung-Möglichkeit eines und desselben Handwerkzeuges zu, dem Zwecke nach verschiedenen, aber an sich gleichartigen Arbeitakten, bei denen die technische Funktion bezw. die Gebrauchsweise in allen Fällen die gleiche bleibt. Wenn beispielshalber derselbe Holzhammer zum Nachsicken, wie auch zum Wulsten und Abkanten vom

1) Hartig, a. a. O., S. 5.

Klempner benutzt wird, so liegt nicht Gebrauchswechsel in obigem Sinne, sondern ein Zustand vor, welchen wir Gebrauchsvereinigung bei einseitiger Gebrauchsweise nennen wollen. Das betreffende Handwerkzeug wird hierbei nur einseitig benutzt; im angeführten Beispiel wird in allen drei Fällen mit dem Hammer geklopft. Ein Handwerkzeug oder, um konkret zu sprechen und beim Hammer zu bleiben, ein Hammer, welcher dagegen zu verschiedenen, auch an sich verschiedenen Arbeitakten Verwendung findet, bei denen auch die technische Funktion in jedem Falle eine besonders geartete ist, welcher also mehrseitigen Gebrauchsweisen unterliegt: ein solcher Hammer folgt dem Gesetze der Gebrauchsvereinigung bei mehrseitiger Gebrauchsweise, oder dem Gebrauchswechsel im Sinne Hartig's. Wenn z. B. derselbe Stahlhammer sowohl zum Schlagen oder Klopfen, als auch zum Nagelziehen, zum Löcherschlagen etc. Anwendung findet, so gehorcht er dem Gebrauchswechsel. Der Gebrauchswechsel ist somit nur eine besondere Form der Gebrauchsvereinigung, zieht die Entwickelung des Formenreichtums nach sich und wird damit ein Werkzeug der Gebrauchsteilung unter den Arbeitinstrumenten. Beispiele für die Gebrauchsteilung unter den Handwerkzeugen boten in unseren Erhebungen die verschiedenen Arten von Hämmern und Bohrern, die Spaltung der stechenden Handwerkzeuge in Nadel, Ort und Ahle, das Verhältnis zwischen Meißel und Handblechschere. Der Gebrauchswechsel führte und führt, im Verein mit dem Streben der Wirtschaftlichkeit nach möglichster Anpassung der Handwerkzeuge an bestimmte Zwecke, zur Gebrauchsteilung, d. h. zur Differenzierung.

Die Werkzeugmaschine ist bezüglich des Gebrauchswechsels, der da, wie sich aus den folgenden Darlegungen ergeben wird, ganz andere Aufgaben zu erfüllen hat, weit ungünstiger als das Handwerkzeug gestellt. Auch hieran trägt, wie an der Unmöglichkeit maschineller, höherer Kunstproduktion, das maschinelle Prinzip die Schuld. Jedoch wäre es ebenso falsch geurteilt, wollte man der Werkzeugmaschine den Gebrauchswechsel in allen Fällen und unter allen Umständen absprechen, wie es, mit Rücksicht auf die Tatsachen, einseitig erscheinen würde, die Unmöglichkeit des Gebrauchswechsels an den meisten Werkzeugmaschinen allein auf das maschinelle Prinzip zurückzuführen.

Je nach der Art der Bewegung, welche durch eine maschinelle Konstruktion hervorgerufen wird, und je nach der Verwendbarkeit des daran funktionierenden Werkzeuges richtet sich die Möglichkeit oder Unmöglichkeit des Gebrauchswechsels.

Erlaubt die Konstruktion der Werkzeugmaschine die Anbringung und Verwendung nur einer Werkzeugart, so ist damit der Gebrauchswechsel von vornherein unmöglich gemacht. Das betreffende Werkzeug mag an sich, als Handwerkzeug, also bei individuellem Gebrauche, noch so sehr für den Gebrauchswechsel prädestiniert sein, es verliert diese Fähigkeit bei der Angliederung an das starre Maschinensystem, ganz abgesehen von der, mit dieser Angliederung meist noch verbundenen Modifikation des Werkzeuges nach Form und Größe, es wird dadurch in bestimmter Richtung nur einseitig brauchbar. Die prinzipielle Gebundenheit der Maschinenkonstruktion und die, mit dieser eng verbundene Anpassung des Werkzeuges nach Form und Größe, womit dasselbe meist gleichzeitig auch äußerlich seinen Handwerkzeug-Charakter einbüßt, sind demnach die Feinde des Gebrauchswechsels.

Das Messer, welches als Handwerkzeug in den meisten Fällen zum Schneiden wie zum Stechen gebraucht werden kann, findet an der Riemen-Schneidmaschine des Sattlers nur zum Lederschneiden Verwendung, ja, es büßt u. U., wie beispielsweise an der bekannten Fleischmühle, seine ursprüngliche Form, zum Zwecke möglichst hoher Schnittfähigkeit, gänzlich ein. Der gewöhnliche Haushammer, dessen Tätigkeit im Schlagen und Zerkleinern, daneben im Nagelausziehen und auch im Löcherschlagen besteht, wächst sich am Dampfhammer zum höchst einfach geformten Riesenhammer aus, dessen einseitige Funktionweise zur Genüge bekannt ist. Der größere Teil aller von uns vorn betrachteten Handwerksmaschinen verbietet den Gebrauchswechsel.

Die, den Gebrauch verschiedener Arten der gleichen Werkzeugsgattung oder gar verschiedener Werkzeugsgattungen zulassenden Werkzeugmaschinen verhalten sich rücksichtlich ihrer Stellung zum Gebrauchswechsel entweder bejahend oder verneinend. Entscheidend für die Frage, ob eine, zur zeitlich verschiedenen Verwendung mehrerer Werkzeugs-Arten- oder Gattungen befähigte Werkzeugmaschine den Gebrauchswechsel zulasse oder nicht, ist wieder sowohl die Art der maschinellen Konstruktion, als die Qualifikation der verwendbaren Werkzeuge zu verschiedenen Arbeiten. Ermöglicht die Maschinenkonstruktion nicht nur die Anbringung verschiedener, in ihrer Wirkung auch auf verschiedene Effekte gerichteter Werkzeugsarten oder Werkzeugsgattungen, sondern paßt sie sich auch den damit etwa geforderten, je nach dem Werkzeugcharakter, räumlich und zeitlich variierenden Gangarten an, so tritt auch an der Werkzeugmaschine der Gebrauchswechsel in seine Rechte. Werden dagegen mit den, für die Anbringung

an einer Werkzeugmaschine in Betracht kommenden differenzierten Werkzeugarten nur gleichartige Arbeitleistungen erreicht, so verbietet der Gebrauchswechsel sich damit natürlich von selbst. Die Schuld hieran trägt jedoch dann die nur einseitige Verwendbarkeit der Werkzeuge, nicht aber die maschinelle Konstruktion.

Beispiele für den Gebrauchswechsel an der Werkzeugmaschine aus den zuerst genannten Gründen bieten die Drehbank und die Sickenmaschine; trotz der Verwendbarkeit verschiedener Werkzeugarten verbieten hingegen im zweiten Falle die Bohr- und Näh-Maschinen den Gebrauchswechsel. Wir greifen zum Beweise wieder auf die Erhebungen zurück.

Die Drehbank ist eine Universal-Maschine, denn ihre Konstruktion erlaubt, wie wir aus dem ersten Teile unserer Untersuchungen wissen, nicht nur verschiedenen, in ihrer Wirkung differenzierten Werkzeugsarten, sondern auch verschiedenen Werkzeugsgattungen die Verwendbarkeit; sie ist so recht ein Prototyp für die Möglichkeit des Gebrauchswechsels an der Werkzeugmaschine. Die Drehstähle, der Schraubstahl und der Drückstahl, drei, in ihrer Wirkung heterogene Werkzeugsarten, dienen an der Drehbank zum Drehen, Gewindeschneiden und Drücken (hohle Blechgefäße werden gegen Vertiefungen oder Erhöhungen von Holzmodellen gedrückt). Der Spiralbohrer besorgt an der Drehbank das Bohren; die Rändelräder, eine dritte Werkzeugsgattung, werden an derselben Maschine zum Rändeln benutzt. Die Sickenmaschine des Klempners gestattet die Aufspannung sowohl von Sicken- wie Bördel-Walzen zum Sicken und Bördeln, zwei, wie wir in den Erhebungen ausführten, im Effekt durchaus verschiedenen Tätigkeiten.

Gegenstücke zu den genannten Werkzeugmaschinen bieten, was bereits angedeutet wurde, die Bohr- und die Näh-Maschinen.

Die Bohrmaschine läßt zwar die Einspannung aller möglichen Bohrerarten zu, sie erreicht aber damit in allen Fällen nur den gleichen Effekt: sie bohrt mehr oder weniger breite und tiefe Löcher. Ähnlich die Nähmaschinen.

Die rücksichtlich der Konstruktion prinzipiell einander gleichenden Schneider-, Schuster- und Sattler-Nähmaschinen verwenden zwar die verschiedensten Nadelarten, erreichen damit aber stets nur den einen Zweck des Stechens und verbindenden Nähens, wenn auch mit Bezug auf verschiedene Rohstoffe. Ja, dieser Maschinentypus bleibt, wie die Pelznähmaschine bewies, auch bei gänzlich modifizierter Konstruktion an dieselben beiden Tätigkeiten gebunden. Der Ge-

brauchswechsel liegt demnach diesen Maschinen fern, was jedoch hauptsächlich auf die nur einseitig verwendbaren Werkzeuge zurückzuführen ist.

Ziehen wir nunmehr schließlich die Parallele zwischen der Bedeutung des Gebrauchswechsels für das Handwerkzeug und für die Werkzeugmaschine, oder besser, für das an der Maschine tätige Werkzeug, so gelangen wir zu folgendem Resultat: der Gebrauchswechsel, welcher an der Werkzeugmaschine erst durch verschiedene Werkzeugformen ermöglicht wird, ist ein dauernder; er ist erstrebenswert, weil er die Rentabilität der Maschine erhöht; er ist somit nicht nur technisch interessant, sondern auch wirtschaftlich bedeutsam. Beim Handwerkzeug bezieht der Gebrauchswechsel sich in jedem Falle nur auf eine bestimmte Art, welche er entweder allmählich in die zweckmäßigste Form des gewerblichen Handwerkzeuges umgestaltet, oder aber auch, wie dies beim hauswirtschaftlichen Handwerkzeug bei dazu bereits genügender Qualifikation geschieht, zu verschiedenen Zwecken dauernd benutzt (Küchenmesser und Löffel, Taschenmesser und Spazierstock, Hammer und Zange). Mit dem gewerblichen Handwerkzeug wird kein dauernder Gebrauchswechsel getrieben, sondern nach Erreichung der Differenzierung ist derselbe nicht nur nicht mehr anzustreben, verbietet sich vielmehr als unwirtschaftlich von selbst.

Darin verhält der Gebrauchswechsel sich also Handwerkzeug wie Werkzeugmaschine gegenüber analog, als sowohl beim Handwerkzeug als auch an der Werkzeugmaschine der Gebrauchswechsel mit steigender Spezialisation der Produktion an Realität einbüßt: wird er am hauswirtschaftlichen Handwerkzeug noch heute geübt, so entbehrt er innerhalb des gewerblichen Handwerkzeuges heute jeder Bedeutung; ist er an den Handwerksmaschinen, wo nur anwendbar, wirtschaftlich rentabel, so wird er im Großgewerbe für die einzelne Werkzeugmaschine entbehrlich infolge der, mit der Spezialisation der Produktion zusammenhängenden Anpassung der Werkzeugmaschinen-Typen an die fein differenzierten Zwecke und durch die daraus folgende Inbetriebsetzung verschiedener, also mehrerer Maschinen derselben Gattung. Diesen Umstand hat schon Babbage erkannt und in seinem Buche „On the economy of machinery and manufactures“ [1]) folgendermaßen hervorgehoben: .... „but in many processes of the arts the tools are of great delicacy, requiring accurate adjustment every time they are used; and in many cases the time employed in ad-

1) London 1832, pag. 169.

justing bears a large proportion to that employed in using the tool. The sliding rest, ..., is of this kind; and hence in manufactories of sufficient extent, it is found to be good economy to keep one machine constantly employed in one kind of work: one lathe, for example, having a screw motion to its sliding-rest along the whole length of its bed, is kept constantly making cylinders; another, having a motion for equalizing the velocity of the work at the point at which it passes the tool, is kept for facing surfaces; whilst a third is constantly employed in cutting wheels."

VI. Wesen und Begriff der Hilfsmaschine.

Von den, durch uns in den Kreis näherer Betrachtungen gezogenen siebzehn Handwerksmaschinen übten acht trennende, fünf transformierende und nur vier Typen verbindende Tätigkeiten aus. Von den vier, verbindenden Zwecken dienenden Nähmaschinen glichen ferner drei im Prinzip ihrer Konstruktion einander.

Sieht man sich innerhalb der gewerblichen Praxis weiter um, so begegnet man im allgemeinen dem Überwiegen der trennenden gegenüber der weitaus zurücktretenden Zahl verbindender Maschinentypen. Das maschinelle Transformieren nimmt zwischen beiden Gruppen eine Mittelstellung ein.

Erinnern wir uns der oben schon festgestellten Tatsache, daß die maschinelle Konstruktion um so rationeller, um so automatischer funktionieren muß, je mehr dem Konstrukteur gelingt, die beim entsprechenden Handwerkzeug-Verfahren aufzuwendende Intelligenz, Aufmerksamkeit und Gewandtheit durch zwangläufige Bewegung zu ersetzen, und denken wir ferner daran, daß letztere Faktoren bei der verbindenden Handwerkzeug-Tätigkeit den breitesten Raum einnehmen, so wird aus beiden Erkenntnissen verständlich, daß regelmäßig die Konstruktion verbindender Werkzeugmaschinen ungleich schwieriger und teuerer sich gestalten wird, als dies bei trennenden Maschinen der Fall ist. Die Kompliziertheit der Pelznähmaschinen-Konstruktion z. B. hat — wie wir bereits erwähnten — den Erfinder den Verstand gekostet.

Damit steht im Einklang, daß, wie oben festgestellt wurde, die Stellung des Arbeiters in intellektueller Beziehung an der verbindenden Werkzeugmaschine eine ungünstigere ist als an trennenden Maschinen.

Die Praxis bestätigt diese Hypothesen evident. Welcher Unterschied macht sich nicht schon äußerlich zwischen der Zusammensetzung der Näh- und Strick-Maschinen, des Webstuhls und der Spinnmaschine, der Papier- und der Maurermaschine einerseits und derjenigen einer Bohrmaschine, der Lochstanze, Drehbank, Eisen-

schneid-Maschine und der Haarschneidmaschine andererseits bemerkbar! Die Schwierigkeit der Konstruktion hat in manchen Fällen die praktische Verwendbarkeit verbindender Werkzeugmaschinen unmöglich gemacht. So war beispielsweise schon gelungen, eine Zigarren-Wickelmaschine zu konstruieren, welche die Einlagen bis zum Umblatt fertig brachte, so, daß der Decker mit der Hand nur noch aufgelegt werden brauchte. Diese Maschine arbeitete jedoch unregelmäßig, sie lieferte ferner verknallte Zigarren, d. h. solche, welchen es an genügender Luft fehlte, und kostete zehn- bis fünfzehntausend Mark. Da diese teuere Maschine weder die reine, noch die halbe Formenarbeit, noch gar die reine Handarbeit ersetzen konnte, wurde sie von der Zigarren-Industrie nicht aufgenommen. Inwieweit die vor einiger Zeit bekannt gewordene Maurermaschine die Handarbeit zu verdrängen vermag, muß abgewartet werden. Voraussichtlich wird diese Maschine sehr teuer sein und deshalb für den Kleinmeister kaum Bedeutung erlangen. Ob sie den technischen Ansprüchen genüge, konnte der Verfasser nicht in Erfahrung bringen.

Rücksichtlich Preis und Vollkommenheit nehmen die Nähmaschinen unter den verbindenden Maschinen-Gattungen eine relativ sehr günstige Stellung ein, welcher sie ihre ausgedehnte Verwendung mit zu verdanken haben.

Stellt man transformierende und trennende Werkzeugmaschinen den verbindenden gegenüber, so ergibt sich für die Charakteristik der durch diese Maschinengruppen geübten Art der Arbeit ein Unterschied, welcher sich, wenn auch nicht ausnahmelos, so doch jedenfalls regelmäßig, einerseits als Bearbeitung, andererseits als Verarbeitung zu erkennen gibt.

Im allgemeinen darf man nämlich sagen, daß transformierende und trennende Werkzeugmaschinen Rohstoffe, Halbfabrikate oder Fabrikate bearbeiten, daß dagegen die Tätigkeit der verbindenden Werkzeugmaschinen im Verarbeiten der genannten Produktionsmittel besteht.

So bleibt eine beliebige Eisenplatte eine Platte, mögen noch so viele Löcher hineingebohrt oder gestanzt werden; die geschmiedete Achse behält ihren Achsencharakter, auch wenn sie auf der Drehbank abgedreht wurde; das mit Sicken versehene Rohr bleibt ein Rohr, ebenso die gewulstete Dachrinne eine Rinne; ein Schnitt durch die Blechtafel trennt diese zwar in zwei Teile, jedoch besitzt jeder derselben wiederum nur Tafelcharakter. Das auf der Bindmaschine gekrümmte Bandeisen repräsentiert sich auch nachher als solches; die Stiftklopfmaschine ruft zwar Eindrücke in einem Stücke Draht

hervor, ohne demselben aber damit seine Individualität zu rauben. Die Glas-Rundschneidmaschine trennt runde Glasscheiben aus anders oder ähnlich geformten größeren Scheiben heraus, der Erfolg dieser Arbeit zeigt nur wiederum Glasscheiben. Diesen, aus unseren Erhebungen gegebenen Beispielen ließen sich leicht viele andere an die Seite stellen.

Wird ein Gegenstand getrennt oder transformiert, ohne daß durch diese technischen Vorgänge ein anderes, selbständiges Objekt eigener, besonderer Individualität erzeugt wird, so hat man es mit einer Bearbeitung zu tun. Daß Trennen und Transformieren regelmäßig der Bearbeitung dienstbar sind, suchten wir an den verschiedensten Beispielen eben zu beweisen. Jedoch sind dem Verfasser Tätigkeiten bekannt, welche Trennen bezw. Transformieren, oder Trennen und Transformieren zugleich in sich begreifen und bei denen sichs — ausnahmsweise — doch um Verarbeitung handelt. Es kommen dafür Lochstanze, Ziehpresse, Drehbank und die verschiedenen Arten von Mühlen in Frage.

Wenn der Stempel der Lochstanze durch bloßen Druck auf den Gegenstempel aus einer Blechtafel eine Anzahl Unterlegscheiben heraustrennt, so sind durch diesen Trennungprozeß, bei welchem die herausgetrennten Scheiben im eigentlichen Sinne nicht transformiert wurden, Objekte entstanden, die selbständige Individualität und einen besonderen Gebrauchswert besitzen, welcher dem Arbeitstücke, aus dem sie hervorgingen, fremd war.

Dieselbe Lochstanze, welche, vermöge eines reinen Trennungaktes, die Unterlegscheiben erzeugte, kann nun, bei Verwendung geeigneter Stempel und Gegenstempel, auch andere Fabrikate produzieren, bei denen die Selbständigkeit der Individualität und des Gebrauchswertes noch viel schärfer als bei den Unterlegscheiben in die Erscheinung tritt. In diesem Sinne wären z. B. Löffel, Stahlfedern und kunstvolle Uhrzeiger anzuführen. Allein hier zeigt sich, daß die Lochstanze mit dem Akte des reinen Trennens noch einen solchen spezifischer Transformation verbindet, welche zwangläufig in der Form der Stempel und Gegenstempel vorgezeichnet ist und die charakteristische Formgebung erst bewirkt. Im Löffel sieht man ebensowenig noch das Blech, aus dem er hervorging, wie man durch Stahlfeder und Uhrzeiger daran erinnert wird.

In allen genannten Fällen hat die Lochstanze sich ihres bearbeitenden Charakters dadurch entäußert, daß nicht die Herstellung bestimmter Löcher Selbstzweck der Arbeit ist, sondern nur Mittel zum Zweck. Selbstzweck der Stanzentätigkeit sind in den

letztgedachten Fällen die Gebrauchswerte der herausgestanzten Teile geworden. Von der Bearbeitung ist damit die Lochstanze zur Verarbeitung übergegangen.

Die durch die Lochstanze durch Verarbeitung fabrizierten Gegenstände sind ihrem Wesen nach Gegenstände der Massenproduktion. Mit Bezug auf Zwecke der Verarbeitung findet die Lochstanze daher innerhalb des Handwerks keine Anwendung; eine Tatsache, welche wir bereits auf Seite 43 unserer Erhebungen berührten.

Für das Handwerk kommt ferner die Klasse der großen und größten Stanzen nicht in Frage, die man auch als Stoßwerke oder Ziehpressen bezeichnet.

Diese Klasse von Werkzeugmaschinen dient ebenfalls der Blechverarbeitung und hat die industrielle Massenproduktion von Blechdosen, Bassins, Brennern, Büchsen, Kochgeschirren und sonstigen Wirtschaftartikeln zur Aufgabe. Die Preise dieser Maschinen schwanken zwischen zweitausend bis dreißigtausend Mark, was allein schon ihre Verwendbarkeit in Handwerksbetrieben ausschließt. Im Gegensatze zu den Lochstanzen wirken die Ziehpressen meist periodisch, also nicht plötzlich und auf einen Zug drückend. Soweit sie bereits vorgeschnittene Blechstücke zu den genannten Fabrikaten verarbeiten, ist ihre Tätigkeit nur Transformation im engsten oder eigentlichen Sinne.

Ein drittes Ausnahme-Beispiel, welches in diesem Zusammenhange erwähnt werden muß, ist das Drücken auf der Drehbank, welches — gemäß den bereits auf Seite 63 gemachten Angaben — der Herstellung hohler Blechgefäße vermöge sogenannter Drückstähle dient. Das Drücken ist, wie das Stanzen auf den Ziehpressen, allmählich vor sich gehende, transformierende Verarbeitung und, wie dieses, eine spezifisch fabrikmäßige Produktion-Methode.

Schließlich liegt Verarbeitung auch bei den verschiedenen Mühlsystemen vor, welche Getreide zu Mehl durch Trennung der Getreidekörner verarbeiten, oder auch zum Mahlen von Farben, Zement, Gips, usw. Verwendung finden. Auch hier handelt sichs bekanntlich um vorwiegend großgewerblich organisierte Tätigkeit-Gebiete.

Bilden diese Beispiele für die Verarbeitung innerhalb der trennenden und transformierenden Werkzeugmaschinen die Ausnahmen, so wird aus den folgenden Darlegungen sich ergeben, daß die verbindenden Maschinenarten regelmäßig verarbeitende Tätigkeiten ausüben. Die Individualität des Vorproduktes geht

hierbei zugunsten derjenigen des Fabrikates in besonders ausgeprägter Weise verloren.

Die Spinnmaschine und der Webstuhl, die Näh-, Strick-, Stick- und Flecht-Maschinen, die Seilmaschine, die Papier- und die Maurer-Maschine: aller dieser Werkzeugmaschinen Ziel ist, zu Beginn jedes Arbeitaktes getrennt für sich bestehende, gleich- oder ungleichartige Gütermengen mit einander zu verbinden, sie zu zwingen, zugunsten der, im Interesse höherer Gebrauchswerte, erstrebten Verbindung ihre Selbständigkeit aufzugeben, sie mit anderen Worten zu einem Ganzen erst zu verarbeiten.

Die Faser hat, nachdem sie versponnen ist, als solche ihre Existenz ausgespielt, sie ist ein Bestandteil des Fadens geworden, der Faden muß auf dem Webstuhl in analoger Weise sich dem Gewebe opfern, bestimmte Gewebstücke gehen wiederum im Anzug eine weitere Verbindung ein; die verbrauchtesten Lumpenstücke sind im Papier nicht mehr zu erkennen; der Ziegelstein fügt sich mit Hunderttausenden seiner Genossen zu einem Gebäude zusammen. Überall Verbindung, überall Aufgehen der Teile im Ganzen, überall Verarbeitung.

Prüfen wir die hier angezogenen verbindenden Maschinenarten, so ergibt sich, wie bei den Beispielen der trennenden und verbindenden Verarbeitung, daß sie, wie diese, Fabrikate liefern, welche auf dem Wege der Massenproduktion fabrikmäßig hergestellt werden; sofern dies, wie bei der Maurermaschine nicht möglich ist, zeigt sich doch mindestens die Tendenz verbindender Werkzeugmaschinen zur Betätigung im Großbetriebe.

Die genannten textilindustriellen Werkzeugmaschinen sind dem Handwerk durch die Dampfmaschine entrissen worden; nur in ganz bestimmten Fällen sind sie, unter besonderen wirtschaftlichen Bedingungen, worauf hier nicht einzugehen ist, dem Kleingewerbe bei Anwendung von Hand- und Fuß-Betrieb noch heute verblieben. Die Tätigkeit der Schneider-Nähmaschinen trägt den Charakter reiner Verarbeitung regelmäßig nur in der hausindustriellen Massen-Konfektion, wo sie, wie wir auf Seite ... unserer Erhebungen ausführten, zum Zusammennähen des ganzen Kleidungstückes benutzt wird. Innerhalb der handwerkmäßigen Maßschneiderei spielt die Nähmaschine nicht eine so erhebliche Rolle. Die Pelznähmaschine finden wir nur in großen Kürschnerei-Werkstätten und in der Hausindustrie, der kleine Kürschnermeister vermag diese Maschine, wie wir oben ebenfalls darlegten, mit wirtschaftlichem Nutzen nicht zu verwenden. Das Vorkommen von Nähmaschinen auch in der handwerksmäßigen Schuhmacherei beruht auf besonderen, unten noch zu begründenden

Verhältnissen. Die große Sattler-Pechdrahtmaschine kann, nach unseren Erhebungen, im Kleinbetriebe rationelle Anwendung nicht finden.

Resümieren wir, so dürfen wir sagen, daß das maschinell bewirkte Trennen und Transformieren — von wenig Ausnahmen abgesehen — meist die Bearbeitung, das maschinelle Verbinden dagegen die Verarbeitung zum Gegenstande hat.

Die verarbeitenden Werkzeugmaschinen stellen in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle — die handwerksmäßig verwendeten Nähmaschinen bilden z. T. Ausnahmen hiervon — Fabrikate her, welche im Wege des volkswirtschaftlichen Zirkulation-Prozesses zu Waren werden. Wir wollen die der gewerblichen Produktion dienenden, verarbeitenden Werkzeugmaschinen Fabrikatmaschinen oder Warenmaschinen nennen. Naturgemäß finden die Warenmaschinen, angesichts der für die Fabriken charakteristischen Warenproduktion, fast ausschließlich im Großgewerbe Verwendung.

Uns interessiert jedoch hier besonders die große Gruppe der bearbeitenden Werkzeugmaschinen. Nach den, auf Seite 66 und 67 auf Grund unserer Erhebungen, gegebenen Beispielen stehen diese Maschinen insofern im Gegensatz zu den Warenmaschinen, als sie durchweg nicht, wie diese, selbständige neue Gebrauchswerte schaffen, sondern nur zur Erhöhung des Gebrauchswertes eines bestimmten Gegenstandes dadurch beitragen, daß sie zu dessen Herstellung eine gewisse Hilfsarbeit, einen fest umgrenzten Teilakt, leisten. Die bearbeitenden Werkzeugmaschinen führen also niemals eine bestimmte, selbständigen Gebrauchswert repräsentierende Leistung ganz aus, sondern übernehmen nur die Erledigung gewisser Abschnitte des betreffenden Produktionprozesses. Stets müssen daher in solchem Falle zur Bewältigung der geschlossenen Arbeitaufgabe in diese verschiedene technische Hilfsmittel einander teilen. Wir wollen diese Art Werkzeugmaschinen als Teilakt- oder Hilfs-Maschinen bezeichnen.

Der fundamentale wirtschaftliche Unterschied zwischen der Leistung der Waren- und der Hilfs-Maschine ist der, daß erstere aus dem Preise des Fabrikates leicht berechnet, letztere aber, je nach ihrem Anteil an der Gesamtleistung, d. h. an der durch sie stattgehabten Erhöhung des Gebrauchswertes, stets nur mehr oder weniger roh geschätzt werden kann. Diesem Umstande zufolge mußten unsere, oben angestellten Amortisation-Berechnungen auf den Lohn bezogen werden.

Formulieren wir nach allem den Begriff der Hilfsmaschine, so ist als solche jede Werkzeugmaschine zu betrachten, welche der

Bearbeitung eines Gegenstandes dient und zwar dergestalt, daß der durch sie bewirkte Teilakt des ganzen, geschlossenen Produktion-Prozesses rechnerisch exakt im Verhältnis zum Gebrauchswerte des ganzen Gegenstandes niemals gewertet werden kann.

VII. Stellung der Hilfsmaschinen im Handwerk.

Allen, innerhalb unserer Erhebungen berücksichtigten Werkzeugmaschinen ist eigentümlich, daß sie — abgesehen von der, vom Sattler zur Herstellung gewisser Lederwaren benutzten Nähmaschine — nicht der Produktion von Fabrikaten, sondern nur der Ausführung von Teilakten dienen, daß sie mithin Hilfsmaschinen im Sinne unserer Auffassung sind.

Rufen wir uns die Leistungen dieser Hilfsmaschinen-Typen ins Gedächtnis zurück, so zeigen sie u. a. Differenzierungen auch insofern untereinander, als ihr Anteil am Zustandekommen und am Gebrauchswert einer, für sich abgeschlossenen, selbständigen Gesamtleistung ein, je nach deren Art, Zweck und Qualität, sehr verschiedener ist.

Wie gering ist beispielsweise u. U. der Anteil, den die Lochstanze oder die Bohrmaschine am Zustandekommen irgend eines Gegenstandes haben, im Verhältnis zur Leistung der Schneider-, Kürschner- oder Sattler-Nähmaschine. Wie bedeutend — wir gaben dafür auf Seite ... ein Beispiel — ist die Erhöhung des Gebrauchswertes einer Wagenachse durch Abdrehen auf der Drehbank; als wie relativ geringwertig stellt die Leistung der Sickenmaschine sich dagegen dar. Wie evident bringt die Arbeit der Reifen-Bindmaschine sich am fertigen Faß zur Geltung (cfr. Seite ...), wie entbehrlich erscheint im Vergleich dazu die Stiftklopfmaschine!

Wie stark ausgeprägt die Neigung der handwerkmäßigen, maschinellen Produktion ist, nur Hilfsmaschinen zur Verwendung zu bringen, zeigt sich u. a. auch darin, daß verbindende Maschinen-Typen, über deren Tendenz zu großgewerblicher Betätigung wir schon sprachen, innerhalb des Handwerks — entgegen ihrer Qualifikation zur Warenerzeugung — zu Hilfsmaschinen herabgedrückt werden. Die Schneider-Nähmaschine, welche innerhalb der Massen-Konfektion bekanntlich zum Zusammennähen des ganzen Kleidungstückes benutzt wird, findet innerhalb der Maßschneiderei, je nach den von der Kundschaft gezahlten Preisen, nur für bestimmte Nähte, ja, in den feinsten Geschäften überhaupt keine Verwendung. Soweit die Nähmaschine also in der, für individuellen Bedarf arbeitenden handwerkmäßigen Schneiderei produzieren hilft, tut sie das regelmäßig nicht als Waren-

sondern nur als Hilfsmaschine. Einzelheiten hierüber gehen aus dem betreffenden Abschnitte der Erhebungen hervor. Auch die Schuhmacher-Steppmaschine kann, wie die Erhebungen ebenfalls erwiesen haben, im Handwerksbetriebe nur Hilfsmaschine sein. Die Ursache liegt hier in der Industrialisierung des Schuhmacher-Gewerbes einerseits und in seiner Herabdrückung zum Reparaturgewerbe andererseits.

Alle von uns untersuchten kleingewerblichen Hilfsmaschinen unterliegen dem Hand- bezw. Fuß-Betriebe. Wir nennen derartige Maschinen reine Handwerksmaschinen.

Jede, vom kleingewerblichen Unternehmer benutzte Hilfsmaschine mit Hand- bezw. Fuß-Betrieb ist somit eine reine Handwerksmaschine.

Nicht unter allen Umständen brauchen aber Hilfsmaschinen mit Hand- bezw. Fuß-Betrieb stets nur im Handwerksbetriebe Verwendung zu finden. So dürfen die Zapfen-Rollierstühle aus technischem Grunde nicht nur im Uhrmacherhandwerk, sondern auch in den Uhrenfabriken nicht motorisch betrieben werden. Die äußerst feinen und empfindlichen Anker-, Ankerrad-, Balanzier-, Zylinder- und Zylinderrad-Zapfen dürfen nur langsamer Drehungsgeschwindigkeit ausgesetzt werden, wenn sie nicht gänzlich weggedreht werden sollen. Die in der Kraft resp. Schnelligkeit der Umdrehungen wurzelnde wirtschaftliche Bedeutung des Motors kann mithin in diesem Falle nicht zur Geltung gelangen. Auch Drehbänke und Drehstühle erhalten, der Zartheit der zu bearbeitenden Teile wegen, in den Uhrenfabriken ebenfalls nur Hand- bezw. Fuß-Betrieb. Ein anderes Beispiel für die technisch gleichartige Betriebsweise des gleichen Maschinentypus sowohl im Handwerk als auch in der Fabrik ist die, oben, am Ende des IX. Kapitels, beschriebene Riemen-Schneidmaschine. Diese Maschine wird mit größtem wirtschaftlichen Nutzen auch in Geschirr- und Lederwaren-Fabriken gebraucht, und zwar, wie im Kleingewerbe, mit Handbetrieb. Nur sind die in Fabrikbetrieben verwendeten Riemen-Schneidmaschinen regelmäßig etwas größer. Hingegen bedürfen die Treibriemenfabriken, angesichts der Stärke des zu bearbeitenden Leders, der Motorkraft zum Bewegen dieser Maschine, welche dann auch andere Formen, Kreissägen- oder auch Fallmesser-Form bis 2 1/2 m Schnittlänge, annimmt.

Die gleiche Hilfsmaschine kann also Fabrik-, aber auch Handwerks-Maschine sein. Im ersten Falle wird sie, aus der Erklärung nicht bedürftigen Gründen, meist größer und daher leistungfähiger und teuerer als im letzteren sein, wo sie eventuell auch dem Gebrauchswechsel unterliegt; cfr. Seite 64. Als Fabrikmaschine wird die

selbe Hilfsmaschine ferner regelmäßig dem Motor, als Handwerksmaschine dagegen dem Hand- bezw. Fuß-Betriebe gehorchen.

Nur wenige zahlenmäßige Belege seien hierfür erlaubt. Für eine kleinmeisterliche Bauklempnerei genügt, wie wir aus den Erhebungen wissen, eine Abkantmaschine für Handbetrieb von 1 m Nutzlänge für Blechstärken bis $^{3}/_{10}$ mm. Für die Fabrikation von Kochherden, Geldschränken, Acetylen-Apparaten usw. bedarf der Unternehmer u. U. einer Abkantmaschine derselben Betriebsart von 2 $^{1}/_{2}$ m Nutzlänge für Blechstärken bis 2 $^{1}/_{2}$ mm. Die Handwerksmaschine kostet in diesem Falle einhundert, die Fabrikmaschine 2700 Mark. Der dem kleinen Klempnermeister genügenden, für fünfzig Mark schon käuflichen Sickenmaschine mit Handbetrieb steht in Blechwarenfabriken dieselbe, jedoch an fünfhundert Mark kostende Maschinenart mit motorischem Betriebe gegenüber. Der Anschaffungpreis einer gewöhnlichen, kleinen Schlosser-Drehbank beträgt rund fünfhundert Mark, die Maschine dient dann — es sei auf den Inhalt des IV. Kapitels verwiesen — zum Drehen, Bohren und Gewindeschneiden und wird noch heute größtenteils durch die Füße bewegt. Die in den großen Maschinen-Fabriken tätigen Drehbänke sind scharf spezialisiert (z. B. Planierbänke, Drückbänke, Schraubenschneid-Support-Drehbänke), werden stets motorisch betrieben und verursachen Anschaffungskosten bis zu achttausend Mark. An Beispielen mögen diese genügen.

Unter gewissen Bedingungen zeigt auch das Kleingewerbe bereits eine täglich mehr in die Erscheinung tretende Tendenz zum Motorbetriebe. Und zwar dann, wenn — wie bei der Wurstproduktion der Schlächter — nicht auf Bestellung, sondern auf Vorrat gearbeitet wird, wenn also an die Stelle der Kundenproduktion die Warenproduktion tritt, und wenn ferner Reparaturarbeit unmöglich ist. Dann ist auch schon im Kleinbetriebe die Anschaffung eines Motors rentabel. Ob ein Schlächter seine Fleischhackmaschine mittels Hand- oder Motor-Betriebes arbeiten läßt, bringt er meist instinktiv schon auf dem Firmenschilde zur Geltung: die Praxis unterscheidet da nämlich zwischen „Wurstmacherei“ und „Wurstfabrik“.

Wenn ferner, wie in Schlossereien und Schmieden, mehrere Werkzeugmaschinen in der Werkstatt vorhanden sind, und diese sämtlich zur Benutzung mechanischen Betriebes sich eignen, so ist auch bei ausgebildetster Kundenproduktion und Reparaturarbeit die Anschaffung eines Elektromotors geboten.

Spezifische Handwerksmaschinen liegen dann vor, wenn

die der handwerksmäßigen Produktion eigentümlichen Hilfsmaschinen, trotz in hohem Grade gegebener Ausnutzung-Möglichkeit, in technischer Hinsicht den Motorbetrieb unmöglich machen. Die Teigteilmaschine der Bäcker, welche, wie die Fleischhackmaschine, der Warenproduktion dient, und die persönlichen Diensten nutzbar gemachten Haarschneidmaschinen sind mithin spezifische Handwerksmaschinen. Weshalb sie es sind bezw. sein müssen, geht aus den, auf Seite ... und ... im Anschluß an die Erhebungen gezogenen Konsequenzen hervor.

Einen Gegensatz zu spezifischen Handwerksmaschinen bilden gewisse, infolge ihrer hohen, vom Kleingewerbe nie zu amortisierenden Anschaffungpreise, nur im Großgewerbe Anwendung findende Werkzeugmaschinen (z. B. Drückbänke und Ziehpressen), welche wir deshalb spezifische Fabrikmaschinen nennen wollen.

Für die Organisation des Handwerks gilt im allgemeinen die hinreichend bekannte Tatsache seiner Basierung auf der individuellen oder Kunden-Produktion. Dieser Zustand hat die notwendige Folge, daß der Handwerker — von einigen, noch zu besprechenden Berufen abgesehen — Aufträge der verschiedensten Art erhält und diese auch gern ausführt, soweit sie nur einigermaßen, ihrem Wesen nach, mit seiner Facharbeit Verwandtschaft zeigen. Auch Reparaturen mannigfaltigster Art fallen in den weiten Kreis solcher Arbeitaufgaben. Mit anderen Worten: alle möglichen Arbeitleistungen vereinigt der Handwerker regelmäßig in seiner Hand, wenn sie nur in gewisser Beziehung zu seinem Berufe stehen. Innerberufliche Arbeit-Vereinigung scheint uns ein passender Ausdruck für diesen Zustand so vielseitiger Berufs-Betätigung zu sein. Eine weitere Ausdehnung der Handwerksarbeit geschieht durch die Übernahme, vom Wesen des Hauptberufes toto genere verschiedener Arbeiten, für welche in den meisten Fällen das statistisch beliebte Wort „Nebenberuf" gilt, während Bücher[1]) diesen wirtschaftlichen Zustand treffender als „Arbeitsvereinigung" bezeichnet hat. Die Bücher'sche Arbeitsvereinigung ist, in Analogie zu unserem Terminus der innerberuflichen Arbeit-Vereinigung, gleichbedeutend mit der so zu nennenden außerberuflichen Arbeitvereinigung.

Für die Stellung der Handwerksmaschine hat jedoch nur die innerberufliche Arbeit-Vereinigung entscheidende Bedeutung.

Die großgewerbliche Produktion unterliegt dagegen der

---

1) Karl Bücher, Die Entstehung der Volkswirtschaft, III. Auflage, Tübingen 1901, S. 285—328.

Spezialisation. Diese erstreckt sich entweder auf eine ganze Warengattung (Lederwaren, Holzwaren), innerhalb deren sie formal, quantitativ und qualitativ scharf gegeneinander abgegrenzte Typen bildet, oder die Spezialisation vollzieht sich, mit Bezug auf eine bestimmte Unternehmung, nur innerhalb einer bestimmten Warenart (Schuhe, Geschirre, Fässer). Im letzteren Falle wird die Fabrikation innerhalb eines Berufes spezialisiert, indem der Großunternehmer auf nur einen bestimmten Artikel, welcher mit anderen Gegenstand der kleingewerblichen Produktion dieses Berufes war, sein Augenmerk richtet. Man kann dann von innerberuflicher Spezialisation sprechen, welche einen strikten Gegensatz zur handwerksmäßigen innerberuflichen Arbeit-Vereinigung bildet. Mit der Spezialisation der Produktion hängt die Warenproduktion, d. h. die Produktion auf Vorrat, und damit die intensive Maschinen-Ausnutzung zusammen.

Nur der Vollständigkeit resp. Ergänzung halber haben wir unsere Anschauung über den Umfang der großgewerblichen Produktion-Gebiete eingeschaltet, ohne hier näher darauf eingehen zu dürfen. Einige Folgen für die Fabrikmaschine wurden oben andeutungsweise ja schon erwähnt. Weitere Parallelen zwischen der Handwerksmaschine und der Fabrikmaschine im Anschluß an das Gesagte zu ziehen, muß dem Leser überlassen bleiben.

Prüfen wir nunmehr den Einfluß der innerberuflichen Arbeit-Vereinigung auf die Handwerksmaschinen.

Die Kundenproduktion und die mit ihr verbundene Reparatur bringen mit sich, daß der Kleinmeister — im Gegensatze zum Fabrikanten — seine Produktion nach Zeit und Ort, nach Qualität und Quantität den Wünschen seiner Auftragsgeber unterordnet. Deshalb gehört zum inneren Wesen des kleinmeisterlichen Handwerks, daß die Art der Arbeit, innerhalb oder auch außerhalb der Werkstatt, ununterbrochen wechselt. Die individuelle Produktion schafft dem Handwerker fortwährend neue Aufgaben, mit denen auch gleichzeitig die technischen Mittel ihrer Lösung, die Handwerkzeuge und Handwerksmaschinen, wechseln müssen.

Der Schmied, welcher vielleicht gerade mit dem Pferdebeschlagen beschäftigt ist, zieht nach wenigen Minuten Radreifen durch die Biegmaschine, um nach Erledigung dieser Arbeit an der Bohrmaschine oder am Ambos tätig zu sein. Der Uhrmacher, welcher eben eine reparierte oder noch zu reparierende Uhr aus der Hand legt, muß auf Wunsch des wartenden Kunden zu einem Kneifer greifen, um ihn mit neuen Gläsern zu versehen. Der Kleinbinder zieht Bandeisen durch die Bindmaschine und muß diese Arbeit unterbrechen, um sich

schnell der Reparatur eines Wasserschöpfers zu widmen, den der Schifferknecht nicht einen Tag missen kann. Der Barbier vollendet vielleicht eben einen kahlen Haarschnitt mittels der Maschine, um darauf einen anderen Kunden zu rasieren und weiterhin zum Frisieren überzugehen. Die Beispiele ließen sich leicht in infinitum vermehren.

Wie oft eine bestimmte Handwerksmaschine täglich oder wöchentlich zur Geltung kommt, hängt somit ganz davon ab, inwieweit dieselbe zu den, innerhalb der genannten Frist zu erledigenden Arbeitleistungen benutzt werden kann. Wie erheblich diese Benutzungdauer durchschnittlich zwischen den einzelnen Handwerksmaschinenarten schwankt, haben die oben, in den Erhebungen gegebenen Daten bewiesen. So besteht danach zwischen Drehbank, Sattler-Nähmaschine, Rundschneid- und Stiftklopf-Maschine einerseits und Bohrmaschine, Schneider-, Pelz-Nähmaschine und Teigteilmaschine andererseits ein förmliches Antipoden-Verhältnis. Im allgemeinen bestätigen die Resultate der Erhebungen nur die Konsequenz des eben mit Bezug auf die innerberufliche Arbeit-Vereinigung Gesagten:

1. Die Handwerksmaschine erfährt regelmäßig, im Verhältnis zur Fabrikmaschine, nur eine geringe Ausnutzung.

Damit hängen zusammen:

a) der Einfluß, den der Preis der Handwerksmaschine auf ihre Anschaffung ausübt.

Die Handwerksmaschine mag technisch noch so vollkommen sein, sie wird unrentabel bleiben, wenn die Produktion nicht die, im Vergleich zum Anschaffungpreise erforderliche Verwendung ermöglicht. So fanden wir die Drehbank für gewisse Schmiede, die Stiftklopfmaschine dem Glaser entbehrlich. Die Pelznähmaschine bleibt für den kleinen Kürschnermeister unrentabel, und ebensowenig kommt die Anschaffung einer Pechdrahtmaschine für den Sattler-Kleinmeister in Frage.

b) die ausgesprochene Neigung zum Hand- und Fuß-Betriebe der meisten Handwerksmaschinen.

Hierüber etwas zu sagen, erübrigt sich angesichts des Zwecks und der Bedeutung der vorliegenden Untersuchungen. Nur sei auf die, dieser Betriebsart entspringenden Nachteile hingewiesen, welche direkt oder indirekt aus den Erhebungen des ersten Teiles hervorgehen

Je nach den, bei der Bedienung der reinen Handwerksmaschinen an die menschliche Körperkraft gestellten Ansprüchen ist die maschinelle Leistungfähigkeit durch Erschlaffung des Handwerkers mehr oder weniger begrenzt. Wie wir schon darlegten, wird zwar die intellektuelle Seite der Arbeit ganz oder doch zum größten Teil auf

die Maschinen-Konstruktion überwälzt, die physische Anforderung an den Handwerker bleibt jedoch — wenn auch in meist vermindertem Umfange — bestehen. Die reine Handwerksmaschine nimmt dadurch zwischen Handwerkzeug und motorisch betriebener Werkzeugmaschine eine Mittelstellung ein.

Alle vorn über die Ausdauer des Arbeiters an der Handwerksmaschine gemachten Angaben konnten sich meist nur auf empirische Schätzungen beziehen, weil ja bei der größten Zahl der Handwerksmaschinen, infolge der innerberuflichen Arbeit-Vereinigung, nur immer eine vorübergehende Benutzung statthaben kann; auch deshalb dürfen die berechtigten Zahlenangaben nur mit Einschränkung verstanden werden, weil sie in jedem Falle nur einen Begriff von der mutmaßlichen Körperkraft des Schätzenden geben.

Eine andere Folge des maschinellen Hand- und Fuß-Betriebes ist die, im Verhältnis zum Motorbetriebe bemerkbare Unregelmäßigkeit des Ganges, welche aus einer vergleichenden Betrachtung gewisser, im I. Teile gegebenen Versuchszahlen (z. B. fürs Bohren, Sicken, Bördeln) entnommen werden kann.

Für den qualitativen Ausfall der maschinellen Leistung sind diese Schattenseiten jedoch von keiner nennenswerten Bedeutung.

2. Die Handwerksmaschine wird, soweit sichs nicht um Alleinbetriebe handelt, abwechselnd von verschiedenen Personen bedient.

Auch diese Tatsache der Erfahrung erklärt sich ungezwungen aus der oben skizzierten innerberuflichen Arbeit-Vereinigung. Diese muß, ihrem Wesen nach, jeglicher Arbeitzerlegung von nicht nur vorübergehender Dauer feindlich gegenüberstehen; nur letztere Form der Arbeitsteilung wäre aber mit der dauernden Bedienung der Handwerksmaschinen durch die gleiche Arbeitkraft vereinbar. Daß der Zustand des persönlichen Wechsels in der Bedienung den Abnutzung-Verhältnissen der Handwerksmaschinen, besonders bei häufigem Gesellenwechel und geringer Qualifikation der Hilfspersonen, nicht günstig sein kann, dürfte zugegeben werden.

Die Bedeutung der Handwerksmaschine, deren, der Handwerkzeugarbeit überlegene, quantitative Leistungfähigkeit hierbei vorausgesetzt wird, steigt für die einzelne Unternehmung nach allem mit dem qualitativen und quantitativen Anteil der Maschinenarbeit am Produkt bezw. an der Leistung bei persönlichen Diensten, oder auch mit der Möglichkeit vielseitiger Verwendung, wozu auch der Gebrauchswechsel gerechnet werden muß. Der Grad der Ausnutzung-Möglichkeit einer Handwerksmaschine

steht im direkten Verhältnis zu diesen Momenten und wirkt in jedem Falle, im günstigen oder ungünstigen Sinne, auf die Bedeutung der Maschine für den Meister ein.

So verdankt die Bohrmaschine ihre Unentbehrlichkeit in Schlosser- und Schmiede-Werkstätten dem vielseitigen Bedürfnis nach Bohrlöchern zu den verschiedensten Zwecken und dem damit verbundenen günstigen Ausnutzung-Verhältnis. Letzteres fehlt der Lochstanze wegen ihrer beschränkten Anwendbarkeit, weshalb man stets eine Bohrmaschine, nicht immer aber eine Lochstanze in der Werkstatt findet. Die Sickenmaschine gewinnt durch die Möglichkeit des Gebrauchswechsels, welcher ihre Verwendung auch zum Bördeln gestattet, an Gebrauchswert für den Kleinmeister. Die Drehbank verdankt die Tatsache, daß ihre Anschaffung, trotz des hohen Anschaffungpreises, neben der billigen Feile auch für das Kleingewerbe in gewissen, im IV. Kapitel geschilderten Fällen in Frage kommt, dem qualitativen Anteil der Dreharbeit am Gebrauchswert der Leistung. Nebenher wird der Kleinmeister auch durch den an dieser Maschine möglichen Gebrauchswechsel, nämlich durch ihre Verwendbarkeit zum Drehen, Bohren und Gewindeschneiden, zu ihrer Anschaffung bestimmt. Daß die Drehbank trotzdem allgemein im kleinmeisterlichen Handwerk als so wenig rentabel sich erweist, liegt in der Unmöglichkeit häufiger Inanspruchnahme begründet. Der quantitativ erhebliche Anteil am fertigen Produkt macht die Schneider-Nähmaschine, im Verein mit intensiver Ausnutzung, zu einem, auch für die kleingewerbliche, mittlere Maßschneiderei hochgeschätzten Produktionsmittel; die Bedeutung der Pelznähmaschine erhöht sich, im Vergleich dazu, noch durch Hinzutritt qualitativ hochwertiger Leistung. Die Schuhmacher, Steppmaschine muß als rentables Hilfsmittel der Produktion vorzugsweise wegen ihrer vielseitigen und häufigen Anwendbarkeit bei Reparaturen gelten; sie ist eine spezifische Reparatur-Maschine Die Nähmaschine spielt für den Sattler-Kleinmeister, trotz ihres wesentlichen, quantitativen Anteils an gewissen Lederwaren, doch nur eine höchst untergeordnete Rolle, denn, wie die Dreharbeiten der Drehbank, werden derartige Ledergegenstände heute fabrikmäßig hergestellt und vom Handwerker meist nur als Handelsartikel betrachtet; im übrigen ist die Qualität der Nähmaschinen-Leistung für eigentliche Sattlerarbeiten zu minderwertig, als daß eine rationelle Ausnutzung der Sattler-Nähmaschine zu erwarten wäre. Die Haarschneidmaschine ist für kurzen Haarschnitt qualitativ wie quantitativ hervorragend geeignet und da, aus im XIII. Kapitel aufgeführten Gründen, vom größeren Teile der Kundschaft außerdem ihre Anwendung verlangt

wird, so wird man sie heute in keinem Barbiergeschäfte mehr vermissen.

Wir wollen uns an diesen Beispielen aus den Erhebungen genügen lassen.

Auch für die Handwerksmaschinen ist das die Anschaffung weitaus bestimmendste Moment dasjenige hinreichender Ausnutzung, bei deren kalkulatorischen Ermittelung stets — wie in sämtlichen, innerhalb dieser Untersuchungen vorgenommenen Berechnungen geschah — von dem Standpunkte ausgegangen werden muß, daß die maschinell auszuführende Arbeitleistung mindestens den Umfang zeitlicher Inanspruchnahme überschreite, welcher anderenfalls, beim Fehlen der betreffenden Handwerksmaschine, die Erledigung der in Rede stehenden Tätigkeit nebenher, in freier Zeit, auf manuellem Wege ermöglichen würde.

Ein interessantes Beispiel für solchen Fall liefert uns die im X. Kapitel untersuchte Stiftklopfmaschine der Glaserei, welche, technisch in jeder Hinsicht vollkommen, aus dem eben angeführten Grunde für das Kleingewerbe, trotz ihres nur 25 Mark betragenden Preises, unrentabel bleibt, während sie andererseits befähigt ist, in Verbindung mit intensiver motorischer Ausnutzung, das bisher innerhalb der Werkstätten sich vollziehende Hand-Stifteklopfen zu einem selbständigen Fabrikation-Zweige zu entwickeln.

Die Dringlichkeit des Bedürfnisses des Meisters nach einer bestimmten Handwerksmaschine setzt sich, nach dem hier Ausgeführten, zusammen aus dem Grade der maschinellen, quantitativen Leistungfähigkeit gegenüber dem Handwerkzeugverfahren, des qualitativen und quantitativen Anteils der Maschinenarbeit am bearbeiteten Produkt, welcher sich im Preise der Gesamtleistung mit ausdrückt, ferner aus der Vielseitigkeit und Häufigkeit der Anwendung der Handwerksmaschine, womit die Ausnutzung zusammenhängt, weiter aus der, im Vergleich zur Handwerkzeugarbeit, erzielten körperlichen Entlastung des an der Handwerksmaschine Arbeitenden und endlich aus der, aus allen diesen Gründen zu erklärenden Seltenheit resp. Häufigkeit, welche das Vorkommen der betreffenden Handwerksmaschine in den konkurrierenden Werkstätten kennzeichnet.

In allen Fällen, in denen die Höhe des Anschaffungpreises der Handwerksmaschine durch die Dringlichkeit des Bedürfnisses nach derselben gerechtfertigt erscheint, sollte die Handwerksmaschine in keiner kleinmeisterlichen Werkstatt mehr fehlen.

Alle diese Verhältnisse zu untersuchen und sie, soweit möglich,

rechnerisch zu verwerten, war die Aufgabe des ersten Teils der vorliegenden Arbeit.

VIII. Die wirtschaftliche Bedeutung der Handwerksmaschine für den Kleinmeister.

Nur darin zeigt die Handwerksmaschine der Fabrikmaschine sich ähnlich, daß sie, wie diese, kein Charakteristikum des gewerblichen Betriebssystems ist, dem sie angehört. Wie gewisse Fabrikationen der Maschine nicht bedürfen (Manufakturen), so ist dieselbe auch auf bestimmten Produktion - Gebieten des Kleingewerbes nicht anwendbar. Im übrigen aber sind Fabrik- und Handwerksmaschinen in der Wurzel ihrer wirtschaftlichen Bedeutung von einander verschieden.

Die reine Handwerksmaschine ist durchgängig nur Hilfsmaschine und erleichtert in erster Linie als solche, wie wir wissen, die Produktion, ohne sie jedoch — angesichts ihrer Verwendung nur zu Teilakten, ferner ihrer, mit Bezug auf einen bestimmten Gegenstand bloß vorübergehenden Ausnutzung und der damit zusammenhängenden Hand- bezw. Fuß - Betriebs - Art — auch nur annähernd gleich der Fabrikmaschine zu verbilligen.

Erleichtert wird die Arbeit durch die Handwerksmaschine nach unseren Darlegungen in doppelter Hinsicht: in physischer und intellektueller.

Jede körperliche Entlastung bietet naturgemäß den Vorteil, die ersparten Kräfte mit in den Dienst einer anderen Arbeitaufgabe stellen zu können. Die durch die Handwerksmaschinen herbeigeführte Entlastung des Körpers hat in gewissen Gewerben, z. B. den Schmieden und Schlossereien, für den Meister weiterhin die Folge, von der physischen Qualifikation seiner Hilfspersonen unabhängiger zu werden. Der Mangel der wichtigsten Handwerksmaschinen in den ländlichen Werkstätten jener Gewerbe schreckt heute entweder häufig den Gesellen ab, das Dienstverhältnis überhaupt zu beginnen, oder veranlaßt ihn anderenfalls mindestens zu erhöhten Lohnforderungen.

Daß das Moment der physischen Erleichterung der Arbeit bei Werkzeugmaschinen mit Hand- bezw. Fuß-Betrieb die Anschaffung entscheidend beeinflussen kann, zeigen derartig betriebene Holzbearbeitung-Maschinen, welche, vorzüglich ihres schweren Ganges wegen, im Kleingewerbe keine Aufnahme gefunden haben. Ähnlich verhält sichs mit den Knetmaschinen für die Bäckerei.

Nicht zu unterschätzen ist ferner die Mechanisierung der

Arbeit durch die Handwerksmaschine, d. h. die Überwälzung der intellektuellen Arbeit-Funktionen auf die maschinelle Konstruktion, worauf deren Wesen, wie wir früher gezeigt haben, beruht. Diese Eigenschaft der Handwerksmaschine enthebt den Meister für die maschinell zu lösenden Arbeitakte der Geschicklichkeit der Gesellen und macht, im Verein mit der physischen Erleichterung der Arbeit, den Handwerker für die Erledigung individuellen Charakter tragender Tätigkeiten frei.

Indem die Handwerksmaschinen arbeiterleichternd wirken, verbilligen sie damit die Produktion gegenüber dem Handwerkzeug-Verfahren durch Ersparung von Zeit und Arbeit bezw. Arbeitkraft nach Maßgabe des Umfanges der von ihnen geleisteten Teilakte.

In den meisten Fällen tritt zu diesen Vorteilen noch eine, im Vergleich zur Handwerkzeugleistung sichtbare Qualität-Verbesserung, welche jedoch — wie uns durch die Erhebungen bekannt wurde — regelmäßig im Preise der kleingewerblichen Arbeitleistungen nicht zum Ausdrucke gelangt.

Nach dem bisher Gesagten behaupten die Handwerksmaschinen eine Mittelstellung zwischen den Handwerkzeugen und den Fabrikmaschinen: sie sparen nicht allein menschliche Arbeitkraft, sondern ersetzen auch menschliche Geschicklichkeit.

Der Handwerksmeister ist Besitzer und Beherrscher der Handwerksmaschine. Der Fabrikant ist nur Besitzer der Fabrikmaschine zu deren Diener der Fabrikarbeiter herabsinkt.

Auf der Fabrikmaschine, besonders wenn sie Warenmaschine ist, basiert der gesamte Produktion-Prozeß. Dieses Faktum ist implicite in den Ergebnissen unserer kleingewerblichen Erhebungen ausgesprochen. Wenn Lexis in der schließlichen Wirkung des Maschinenwesens nur den Vorteil der Konsumenten sieht, so trifft diese Auffassung auf reine Handwerksmaschinen, welche infolge der innerberuflichen Spezialisation fortwährend wechselnden Teilleistungen dienen, meist nicht zu; denn hier handelt sichs erstens nicht um gänzlich maschinell hergestellte Produkte, und zweitens kommt bei der Kundenproduktion regelmäßig eine allgemeine Konkurrenz nicht in Frage. Die Fälle, in denen auch die Vorteile der Handwerksmaschinen den Konsumenten zu statten kommen, haben wir auf Seite 14 und 15 zu begründen versucht.

Über die verschiedenartige, wirtschaftliche Position der Werkzeugmaschinen in Fabrik und Handwerk resp. im Groß- und Klein-

Gewerbe liest man in Zoepfl's „Nationalökonomie der technischen Betriebskraft“ [1]) folgende, treffenden Sätze:

„Während der industrielle Großbetrieb seine Überlegenheit in der Massenfabrikation darauf begründet, daß er weitgehende Arbeitsteilung mit Hilfe zahlreicher und zum Teil sehr kostspieliger, für den Kleinbetrieb unerschwinglicher Arbeitsmaschinen durchführt und sein bedeutendes Interesse an der technischen Betriebskraft darin findet, daß diese zum gleichzeitigen Antrieb aller Arbeitsmaschinen dient, fehlen dem Handwerk die meisten dieser Arbeitsmaschinen und damit ändert sich auch sein Interesse an der technischen Betriebskraft. . . . Jene Arbeitsmaschinen des Großbetriebs (aber) müssen dem Handwerk fehlen, sofern es Handwerk bleiben will und nicht die Massenartikel der Arbeitsmaschinen, sondern individuellere Arbeitsleistungen liefern will. Das Handwerk hat auch nicht das Kapital, um solche Arbeitsmaschinen anzuschaffen und würde im Besitze derselben eben nicht mehr Handwerk, sondern Industrie sein. . . . Ein Schuhmacher z. B. braucht als Handwerker keine besonderen Arbeitsmaschinen und auch keinen Motor. Schafft er sich einen solchen an, so wird er sich auch Nähmaschinen, Klopfmaschinen und Schuhpflockmaschinen anschaffen müssen, er wird für eine Anzahl Arbeiter stetige Beschäftigung bieten und eine tägliche Menge in gleichen Typen herzustellender Schuhwaren fabrizieren müssen, schon um seine Maschinen auszunützen und zu verzinsen. Damit hört er aber auf, ein Handwerker zu sein und muß, wenn er nicht zum abhängigen Hausindustriellen werden will, genügend Kapital und kaufmännische Bildung besitzen, um zum Fabrikanten emporzusteigen“.

Darin, daß ein Schuhmacher sich auch ohne Nähmaschine behelfen **kann**, hat Zoepfl Recht; ja, wir verallgemeinern die Möglichkeit für den Kleinmeister, im Gegensatz zum Großunternehmer, ohne gewisse, sonst fürs Kleingewerbe bereits nutzbar gemachte Werkzeugmaschinen bezw. Handwerksmaschinen auszukommen, auch auf andere Handwerke.

Mußten wir doch, gelegentlich unserer Erhebungen, z. B. in vielen Kleinbindereien das Fehlen der Bindmaschine, in Glasereien dasjenige der Rundschneidmaschine konstatieren. Fehlen doch noch manchem Schlossermeister heute Blechschere und Lochstanze, behilft doch noch eine relativ viel zu große Zahl von Bäckermeistern sich ohne die Teigteilmaschine!

Worauf auch die ablehnende Stellung gewisser Kleinmeister

---

1) a. a. O., S. 191/193.

zurückzuführen sein mag, ob auf Resignation, oder auf mangelnde Kenntnis der Bedeutung der Handwerksmaschinen für die kleingewerbliche Produktion, ob auf Geldknappheit, welche die Deckung der Anschaffungskosten für die Maschine vereitelt, oder schließlich auf unwirtschaftlichen Konservativismus aus Liebe zum angestammten Handwerkzeug-Verfahren: immer wird die sich der Handwerksmaschine bedienende Konkurrenz im Vorteil sein, und bestehe dieser auch nur in der Erleichterung der Arbeit. Daß dieser Vorteil, der jeder Handwerksmaschine eigentümlich ist, meist jedoch noch von erheblichen wirtschaftlichen, unmittelbar in Geld zu wertenden Lichtseiten begleitet wird, beweisen die Untersuchungen und Berechnungen des I. Teiles der Arbeit.

Aus ihnen geht u. a. auch hervor, daß gerade die kleinsten, also die in Alleinbetrieben tätigen Meister durchaus mit der unter ihnen verbreiteten Annahme, für ihre Zwecke sei die Anschaffung einer Handwerksmaschine nicht ratsam, im groben Irrtum befangen sind. Gerade diese Meister sollten, wenn ihre Unternehmung überhaupt volkswirtschaftliche Existenz-Berechtigung hat und sie sonst tüchtig qualifiziert sind, von der arbeitsparenden und die Produktion-Fähigkeit erhöhenden Wirkung der Handwerksmaschinen in erster Linie Gebrauch machen. Gerade sie sollten erwägen, daß die Handwerksmaschine im Verhältnis zum Handwerkzeug qualitativ höherwertige Leistungen in kürzerer Zeit und unter erleichterter Inanspruchnahme des Körpers herzustellen gestattet, daß sie also mittels der Handwerksmaschine qualitativ höherwertige Ware schneller und billiger als ohne dieselbe liefern können, daß sie auf die Dauer oft nur im Besitze der Maschine konkurrenzfähig bleiben.

Gewiß gibt es auch umgekehrt Werkzeugmaschinen, deren Anschaffung sich für kleine und Allein-Betriebe nicht empfiehlt; dazu zählen z. B. die Radmaschinen für Stellmacher, die Pelznähmaschine für Kürschner, die Drehbank, die Pechdrahtmaschine für Sattler.

Die Zahl derartiger Handwerksmaschinen verschwindet jedoch in der Menge der übrigen, deren Anschaffungpreise, wie wir uns in den einzelnen Fällen zu zeigen bemühten, regelmäßig in kurzer Zeit amortisiert sind.

Daß noch jetzt viele kleine und kleinste Schuhmacher ohne die Nähmaschine, daß noch Kleinbinder ohne die Bindmaschine und Bäcker ohne die Teigteilmaschine arbeiten, daß es ferner Meister gibt, welche nützliche Handwerksmaschinen besitzen, nur, um sie, aus eigensinnigem Festhalten am hergebrachten Handwerkzeug-Verfahren, in der Ecke der Werkstatt unbenutzt stehen zu lassen und selbst den

Hilfspersonen die Benutzung zu verbieten: alles das sind beredte Sprache redende Tatsachen, welche, wie wir oben schon andeuteten, verschiedene Ursachen haben können.

In der Hauptsache sind es allerdings alte Meister, welche der Anschaffung reiner Handwerksmaschinen skeptisch gegenüberstehen, doch sehen auch häufig noch jüngere Kräfte in ihrer Inbetriebnahme ein meist unberechtigtes Risiko. Die Stellung der Handwerksmaschinen innerhalb der großen Klasse von Werkzeugmaschinen ist eine eigenartige, und ihre Anschaffung verspricht bei zweckentsprechender Wahl der Größe bezw. Leistungfähigkeit, besonders infolge der durchschnittlich — im eklatanten Gegensatz zu Fabrikmaschinen — sehr geringen Anschaffungskosten, bei vernünftiger Ausnutzung eine schnelle Amortisation.

Das Wesen und die Bedeutung des maschinellen Prinzips für den Kleinmeister festzustellen, war Aufgabe der hiermit zum Abschluß gelangenden Untersuchungen.

Mögen sie dazu beitragen helfen, der reinen Handwerksmaschine die Anerkennung seitens der Kleinmeister da zu schaffen, wo ihr letztere mit Recht gebührt resp. mit Unrecht noch immer versagt ist.

Anhang.

Statistische Zusammenstellungen über die Höhe der Werkzeugkapitalien von 16 Berufen auf kleinmeisterlicher Grundlage.

Im Anschluß an die, zwischen Handwerkzeug und Handwerksmaschine in der vorliegenden Arbeit gezogene Parallele dürfte nicht uninteressant sein, zu erfahren, in welchem Verhältnis diese beiden technischen Hilfsmittel kleingewerblicher Produktion innerhalb des Werkzeugkapitals zu einander stehen.

Um dieses Verhältnis für die verschiedensten Berufe festzustellen, haben wir uns der Mühe unterzogen, das dazu erforderliche Material direkt in den Werkstätten zu sammeln und, durch Vergleichung der bezüglichen Ansichten verschiedener Meister gleicher Berufsart, zu Durchschnittsresultaten dabei zu gelangen.

Alle Erhebungen beziehen sich auf kleingewerbliche Unter-

nehmungen, innerhalb deren außer dem mitarbeitenden Meister zwei Hilfspersonen sich betätigen. Inwieweit letztere (Gesellen und Lehrlinge) zur Beschaffung der Handwerkzeuge bezw. auch Maschinen für eigene Rechnung gehalten sind, inwieweit sie also durch diese Verpflichtung das, anderenfalls vom Meister aufzuwendende Werkzeugkapital vermindern, soll in der statistischen Übersicht ebenfalls zahlenmäßig, für sich getrennt, belegt werden.

Die Verpflichtung der Hilfspersonen, Werkzeug für eigene Rechnung zu halten, verteilt sich auf die einzelnen Gewerbe sehr verschieden. Gewerbe mit schweren bezw. auch voluminösen Handwerkzeugen und Geräten wie die Schlosserei, Schmiede, Klempnerei, Tischlerei, Stellmacherei, Böttcherei, Bäckerei stellen an ihre abhängigen Vertreter keine Ansprüche hinsichtlich der Haltung eigener Werkzeuge. Wenn die Forderung der Schmiedemeister an ihre Gesellen sich dennoch auf Hufhammer und Rinnmesser erstreckt, so hat diese ihren Grund in der häufigen Benutzung beider Handwerkzeuge, welche außerdem auf der Wanderschaft leicht transportabel sind. Letztere beiden Momente, die häufige Anwendbarkeit und die bequeme Transportabilität, veranlassen Sattler-, Schuhmacher-, Schneider-, Kürschner-, Buchbinder-, Glaser- und Fleischer-Meister, bestimmte, beide Bedingungen erfüllende Handwerkzeuge und Geräte von den Hilfspersonen für deren Rechnung halten zu lassen. Die Barbiere, deren größerer Teil des Werkzeugs einschließlich der Haarschneidmaschine außerhalb des Hauses, in den Wohnungen der Kundschaft, täglich Verwendung findet, verlangen von ihren Angestellten, daß sie einen relativ beträchtlichen Teil des benötigten Werkzeugs auf eigene Rechnung und Gefahr führen. Am schärfsten tritt der Anspruch an die Hilfspersonen, Werkzeuge und Handwerksmaschinen auf eigene Kosten zu besorgen, bei den Uhrmachern hervor. Begründet ist derselbe mit besonderem Rechte in den verhältnismäßig hohen Preisen der, Präzision-Charakter tragenden technischen Hilfsmittel; er hat hier ohne Zweifel den Vorteil im Gefolge, hinsichtlich der Behandlung der Werkzeuge und Maschinen in hohem Maße erzieherisch auf die Lehrlinge und Gesellen zu wirken. Dieses wirtschaftlich so segensreiche Moment der Erziehung zur Ordnung und soliden Behandlung hat offenbar von jeher den Anstoß zur Verpflichtung der lernenden und gelernten Hilfspersonen, für Beschaffung und Instandhaltung gewisser Werkzeuge selber zu sorgen, gegeben. Wenn diese Verpflichtung — wie innerhalb des Uhrmachergewerbes — mit hohen pekuniären Aufwendungen verknüpft ist, so macht sie manchem tüchtigen Jungen die Ausführung seiner Lieblings-

idee, z. B. Uhrmacher zu werden, unmöglich. In solchem Falle könnte man allerdings die unbeabsichtigte Wirkung beklagen.

Was die Rubrizierung unserer Statistik angeht, so haben wir eine Dreiteilung des Werkzeugkapitals vorgenommen. Wir unterscheiden zwischen Handwerkzeugen, Handwerksmaschinen und Werkgeräten. Die Begriffe des Handwerkzeuges und der Handwerksmaschine haben wir früher scharf gegeneinander abgegrenzt. Zu den Handwerkzeugen rechnen wir hierbei auch die, nach unserer Auffassung passiven Werkzeuge (cfr. Seite 49). Als Werkgerät betrachten wir demnach alles, was, ohne Handwerkzeug oder Handwerksmaschine zu sein, unmittelbarer Produktion dient. Die Handwerkzeuge schieden wir ferner in metallene und aus anderen Rohstoffen hergestellte.

Der große Schleifstein, welcher für den Schleifer eine Werkzeugmaschine bedeutet, sinkt in anderen Gewerben, wo er nur mittelbar, zur Aufrechterhaltung ordnungmäßiger Produktion, nämlich zur Erhaltung der Brauchbarkeit schneidender, schabender und stechender Handwerkzeuge dient, zum Werkgerät herab. Ebenso teilt der kleine Hand-Schleifstein, Wetzstein genannt, mit dem Abziehstein dieses Schicksal. Die Streichriemen und Abziehsteine der Barbiere mußten in der Aufstellung als Handwerkzeuge behandelt werden, weil sie, infolge ihrer, zu jeder neuen Arbeitleistuug des Rasiermessers unerläßlichen Inanspruchnahme, offensichtlich unmittelbarer Produktion dienstbar werden. Analog verhält sichs mit der Rolle des Fleischerstahls in der Schlächterei. Diese Klassifikationen berühren die Gesamthöhe des Werkzeugkapitals in keinem Falle, beziehen sich vielmehr nur auf das Verhältnis der, für Handwerkzeuge und Werkgeräte herausgerechneten Schlußsummen zu einander.

Laden-Einrichtungen konnten nur insoweit berücksichtigt werden, als ihre Bestandteile unmittelbarer Produktion dienen. Alles, was innerhalb der Laden-Einrichtungen sich als nicht dazu gehörig erweist, sondern, über die unmittelbare Produktivität hinausgehend, zum Mittel der Verkaufs- oder auch Reklame-Tätigkeit wird, wie beispielshalber die Wagen des Fleischers, die Regale des Bäckers und Klempners, die großen Wandspiegel des Barbiers und Friseurs, durfte aus diesem Grunde und ferner auch deshalb nicht berücksichtigt werden, weil die Preise dieser Gegenstände, je nach deren Beschaffenheit, Ausstattung und Größe, die wiederum von örtlicher Lage der Unternehmung und der sozialen Stellung der Kundschaft abhängig sind, außerordentlich variieren.

Die Preise wurden für die Aufstellung in der Höhe in Ansatz gebracht, zu welcher die Kleinmeister aus meist zweiter oder dritter Hand ihre technischen Hilfsmittel durchschnittlich zu beziehen pflegen. Handwerksmaschinen fanden nur Berücksichtigung, soweit sie, im Einklang mit unseren Erhebungen, für den Kleinbetrieb rentieren.

Schließlich verdient die, von uns häufig bemerkte Tatsache hier besonderer Erwähnung, daß die Handwerksmaschinen hinsichtlich der Abnutzung und Reparatur relativ weit günstiger als Handwerkzeuge und Werkgeräte gestellt sind. In welcher Weise dadurch, im Laufe mehrjähriger Produktion, die Zahlen zugunsten der Handwerksmaschinen sich verschieben, versuchten wir durch Fragebögen zu ermitteln, konnten aber aus den, einander sehr widersprechenden Schätzungen auch nur annähernd einheitliche Ergebnisse nicht gewinnen.

Im übrigen lassen wir die auf der nächsten Seite folgenden Zahlen für sich selbst sprechen.

Werkzeugkapitalien.

einer kleinmeisterlichen: Mr. = Meister, Hn. = Hilfspersonen.		Metall-Handwerkzeuge. Mk.	Handwerkzeuge aus Holz, Horn, Bein, Stein, Leder, Gummi, Borsten. Mk.	Handwerks-Maschinen, reine und motorisch betriebene. Mk.	Werkgeräte. Mk.	Innerhalb der Unternehmung tätiges Gesamt-Werkzeugkapital. Mk.
Beschlag-Schmiede und Wagenbau	Mr.	573,10 Für Hufbeschlag besonders: 21,05	fehlen Hufbeschlag —,75	Einschliesslich Drehbank 1455,—	186,— u. Hufbeschlag 8,25	2251,65
	Hn.	2 mal 3,75	nein	nein	nein	
Bauschlosserei		425,—	fehlen	Einschliesslich Drehbank 800,—	178,25	1403,25
Bauklempnerei		269,90	1,80	282,—	31,30	585,—
Uhrmacherei	Mr.	247,70	fehlen	404,—	121,25	1372,95
	Hn.	Gesamtbetrag des Gehilfen-Werkzeugkapitals M. 300.— für eine Person; demnach mal 2 = M. 600.—.				
Bau- und Möbel-Tischlerei		99,65	781,25	nein	74,50	955,40
Stellmacherei		188,75	320,—	225,—	20,50	754,25
Ein Beruf: Böttcherei		205,—	424,50	30,—	92,50	752,—
Ein Beruf: Kleinbinderei		197,—	372,—	30,—	92,50	691,50
Bau- und Bilder-Glaserei	Mr.	49,35	49,15	Einschliesslich Stiftklopfmaschine 140,—	78,—	336,50
	Hn.	nein	2 mal 10,—	nein	nein	
Sattlerei u. Tapeziererei	Mr.	135,20	32,65	204,50	30,—	455,95
	Hn.	2 mal 25,70	2 mal 1,10	nein	nein	
Schuhmacherei	Mr.	35,60	156,50	175,—	35,00	465,30
	Hn.	2 mal 28,60	2 mal 3,—	nein	nein	
Mittlere Maßschneiderei	Mr.	34,85	4,10	160,—	73,—	280,25
	Hn.	2 mal 4,15	nein	nein	nein	
Ländliche und kleinstädtische Kürschnerei und Mützenmacherei	Mr.	30,—	84,—	Nur gewöhnliche Nähmaschine 120,—, da Pelznähmaschine nicht rentabel.	140,—	390,90
	Hn.	2 mal 8,45	nein	nein	nein	
Buchbinderei	Mr.	219,20	53,50	720,—	131,25	1132,05
	Hn.	2 mal 3,65	2 mal —,40	nein	nein	
Barbier- u. Friseur-Geschäft	Mr.	36,85	27,80	25,—	219,30	375,95
	Hn.	2 mal 15,50	2 mal 2.—	nein	2 mal 16.—	
Brot- und Weiß-Bäckerei		18,15	6,—	180,—	554,35	758,50
Rind- u. Schweine-Schlächterei nebst Wurstproduktion.	Mr.	115,50	150,—	230,—	816,10	1351,60
	Hn.	2 mal 10,—	nein	nein	2 mal 10,—	

NB. Berufe, denen eine Kolonne für die Hilfspersonen nicht beigefügt ist, befreien letztere vom Zwange der Haltung eigener Werkzeuge gänzlich.



Lebenslauf.

Ich, Gustav Müller, wurde am 15. Dezember 1875 zu Kalkberge (Mark) geboren. Nach Beendigung der Schulzeit, welche — soweit es sich um die Vorbereitung zum Realgymnasium handelte — teils auf der seinerzeit hier bestehenden Knabenschule, teils auf Berliner Privatschulen, von der Sexta an dann auf dem Dorotheenstädtischen Realgymnasium in Berlin absolviert wurde, widmete ich mich dem kaufmännischen Berufe, dem ich von 1892 bis 1899 angehörte. Darauf besuchte ich fünf Semester lang die Leipziger Handelshochschule und bestand dort am 17. Februar 1902 die kaufmännische Diplomprüfung. Vom Sommersemester 1902 bis zum Wintersemester 1904 studierte ich in Rostock hauptsächlich Staatswissenschaften und hörte daneben noch naturwissenschaftliche, philosophische und geschichtliche Vorlesungen.

Am Schlusse der vorliegenden Arbeit erachte ich für eine angenehme Pflicht, Herrn Professor Dr. Ehrenberg zu danken sowohl für das freundliche Interesse, mit welchem er diese Untersuchungen hat fördern helfen, als auch für die zahlreichen wertvollen Gesichtspunkte, die sich mir durch seinen Unterricht eröffneten.



